



DEPARTEMENT DE LA REUNION  
*Commune de Saint-Joseph*

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES LITTORAUX

« *Submersion marine et recul du trait de côte* »

---

NOTE DE PRESENTATION

*Avril 2022*

---

**APPROBATION**

PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION  
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

Géosciences pour une Terre durable  
**brgm**



## Avertissement général sur les limites d'étude du document PPR

Les débats soulevés pendant et après les enquêtes publiques sur les premiers PPR réalisés à La Réunion ont amené à rédiger cet avertissement général mettant l'accent particulièrement sur les limites d'étude des documents.

Le terme de « risques naturels » communément employé dans des contextes très variés, est largement popularisé par les médias. Ce terme est pourtant souvent utilisé de manière impropre, et cela peut constituer une source de confusion. Il convient donc de préciser tout d'abord que le risque résulte de la conjonction de l'aléa (phénomène de mouvements de terrain, inondations, submersion, érosion, ou autre) et de la vulnérabilité (présence d'enjeux).

Le présent **Plan de Prévention des Risques littoraux** prend en compte le risque « submersion marine » et le risque « recul du trait de côte » pour lesquels l'état des connaissances était suffisant pour pouvoir formuler des prescriptions réglementaires détaillées.

Ce document a été établi dans une logique de prévention (et non d'exposition) en s'appuyant sur les connaissances disponibles. Ainsi, le PPR a été dressé au regard des risques recensés dans les études antérieures à son établissement. Le classement réglementaire rouge/bleu ne tient pas compte dans sa cartographie des travaux de protection à venir.

A partir des données existantes sur le plan cartographique, des zonages réglementaires avec les interdictions et les prescriptions correspondantes ont été établis afin de constituer la servitude d'utilité publique.

Le présent PPR a vocation dans l'avenir à évoluer en fonction notamment d'une plus grande connaissance des phénomènes naturels et des travaux de protection qui seraient réalisés dans les secteurs exposés. Il constitue une première étape répondant à des enjeux de prévention.



# Sommaire

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>11</b>
1.1. Organisation de la gestion des risques	11
1.2. Prévention des risques naturels	11
1.3. Plan de prevention des risques (PPR) naturels	12
1.4. Catastrophes naturelles majeures à La Réunion	13
<b>2. PRESENTATION DU PPR .....</b>	<b>15</b>
2.1. Contexte réglementaire du PPR	15
2.2. Procédure réglementaire	16
2.2.1. Secteurs géographiques concernés .....	16
2.2.2. Démarches menées.....	16
2.3. Assurances et infractions au PPR	19
2.3.1. Rappel du régime d'assurance en vigueur .....	19
2.3.2. Infractions au PPR et sanctions .....	21
2.4. Expropriation et Mesure de sauvegarde	21
2.5. Responsabilités	22
2.5.1. Etablissement du PPR .....	22
2.5.2. Autorisation d'occuper le sol .....	22
<b>3. PRESENTATION DE LA COMMUNE .....</b>	<b>23</b>
3.1. Contexte de la zone d'étude	23
3.1.1. Situation géographique .....	23
3.1.2. Contexte géologique .....	24
3.1.3. Contexte géomorphologique général .....	27
3.1.4. Contexte climatique .....	31
3.2. Enjeux et vulnérabilité	38
<b>4. HISTORICITE ET CARACTERISATION DES PHENOMENES NATURELS .....</b>	<b>41</b>
4.1. Phenomènes historiques	41
4.2. Arretés de catastrophes naturelles	41
4.3. Caractérisation des aléas littoraux	42
4.3.1. Aléa recul du trait de côte (RTC) .....	42
4.3.2. Submersion marine.....	48
<b>5. CARACTERISATION ET CARTOGRAPHIE DES ALEAS .....</b>	<b>53</b>

5.1.	Définitions et notions générales	53
5.2.	Aléa recul du trait de côte	53
5.2.1.	Cadre méthodologique national	53
5.2.2.	Estimation de l'aléa recul du trait de côte	54
5.2.3.	Zonage de l'aléa recul du trait de côte	60
5.3.	Aléa submersion marine	70
5.3.1.	Cadre méthodologique national	70
5.3.2.	Méthodologie et scénarios	72
5.3.3.	Modélisation des submersions marines de référence	74
5.3.4.	Résultat des simulations 1D des houles cycloniques de référence à Saint-Joseph	80
5.3.5.	Données historiques et validation	82
5.3.6.	Zonage cartographique de l'aléa submersion marine	83
<b>6.</b>	<b>ELABORATION DU ZONAGE REGLEMENTAIRE</b>	<b>85</b>
6.1.	Méthodologie	85
6.1.1.	Les espaces urbanisés et non-urbanisés	86
6.1.2.	La submersion marine	87
6.1.3.	Le recul du trait de côte	88
6.2.	Traduction réglementaire des deux aleas	89
<b>7.</b>	<b>LEXIQUE DES SIGLES ET TERMES TECHNIQUES</b>	<b>93</b>
<b>8.</b>	<b>PRINCIPAUX TEXTES OFFICIELS</b>	<b>97</b>
8.1.	Législation - Réglementation	97
8.2.	Principales circulaires	97
8.3.	Publication de guides	98
<b>9.</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>99</b>
	<b>ANNEXE 1 : BILAN DE LA CONCERTATION</b>	<b>101</b>

## Liste des figures

Figure 1 - Délimitation du territoire communal de Saint-Joseph (Fond ©IGN scan100®-2010) -----	23
Figure 2 - Extrait de la carte géologique au 1/50 000 de la commune de Saint-Joseph (source : ©BRGM - 2006, fond ©IGN scan100® - 2010)-----	25
Figure 3 - Perspective morpho-géologique schématique de La Réunion (Raunet, 1991) -----	26
Figure 4 - Réseau hydrographique de Saint-Joseph (©IGN Scan25® - 2014)-----	28
Figure 5 : Anse de Manapany (Fond : Ortho 2017 IGN) -----	29
Figure 6 : Falaise littorale située à proximité de la pointe de la Cayenne (BRGM, 2020)-----	29
Figure 7 : Falaise meuble en érosion, la paroi présente des décrochements (BRGM, 2020)-----	30
Figure 8 : Côte à falaise meuble située à l'est de la Pointe de Langevin (Fond : Ortho 2017 IGN) -----	30
Figure 9 - Types de côtes sur le littoral de Saint-Joseph (©IGN Scan25® - 2015, De La Torre Y. et al., 2004). ----	31
Figure 10 - Précipitations moyennes annuelles sur la période 1970-2009 (source : ©Météo France)-----	32
Figure 11 - Régions pluviométriques déterminées par ©Météo-France Réunion (2010)-----	33
Figure 12 - Localisation des stations météo à proximité de Saint-Joseph (©IGN Scan100® - 2010)-----	34
Figure 13 - Le cyclone Dina passant au plus près de La Réunion (21 janvier 2002, Météo-France) L'œil passe à peine à 30 km des côtes, le scénario est donc majorant puisque la côte Nord de l'île passe dans le rayon de vent maximum (Rm). La vitesse maximale (Vmax) excèdera largement les 200 km/h et les vagues dépasseront les 15 m par endroit. -----	35
Figure 14 - Trajectoire du cyclone tropical Gamède de 2007 (Météo-France, 2008) -----	36
Figure 15 - Les différents régimes de houle à La Réunion (Météo France, 2009)-----	37
Figure 16 - Extrait de la carte des enjeux de la commune de Saint-Joseph-----	40
Figure 17 – Fonctionnement naturel du système littoral réunionnais (De La Torre et al, 2012)-----	43
Figure 18 - Exemple de digue bloquant le transit sédimentaire à Saint-Benoît (De La Torre et al, 2012)-----	44
Figure 19 - Variations du profil de plage en fonction du régime de houles (De La Torre et al, 2012) -----	44
Figure 20 - Les manifestations du recul des côtes sédimentaires à La Réunion (De La Torre et al, 2012)-----	45
Figure 21 - Recul classique d'une falaise (De La Torre et al, 2012) -----	46
Figure 22 : Sous-cavage liée à l'action répétée des vagues sur le pied de falaise, risque d'effondrement accru (BRGM, 2020)-----	47
Figure 23 : Blocs issus de l'érosion de la falaise (BRGM, 2020)-----	47
Figure 24 - Représentation des phénomènes qui concourent à la submersion marine (De La Torre et al, 2012). 48	
Figure 25 - Les différents types de submersion marine (Pedreros R. & Garcin M. 2012) -----	49
Figure 26 - Sites sensibles à l'action des houles (Chateauminois, 2015)-----	50
Figure 27 - Submersion par paquets de mer suite au cyclone Gamède, Sainte-Suzanne (Photographie Pierre Agon, 24/02/2007)-----	50
Figure 28 : Dégâts faisant suite aux houles australes d'août 2019 (Photos Mairie de Saint-Joseph) -----	51
Figure 29 - Exemple de définition du trait de côte suivant les morphotypes du littoral : a. limite de jet de rive ; b. rupture de pente ; c. limite de crête de falaise (Fond orthophotographique ©IGN, 2017)-----	56
Figure 30 - Exemple d'implantation des profils à Saint-Joseph - Fond orthophotographique ©IGN, 2017-----	57
Figure 31 – Principe de la régression linéaire pondérée pour le calcul par DSAS de l'évolution du trait de côte (Himmelstoss, 2009)-----	58
Figure 32 – Exemple d'artefact en couleurs les différents traits de côte historiques (Haut de plage) - Fond orthophotographique ©IGN, 2017-----	59
Figure 33 - Extrait cartographique de l'annexe 1 du dossier PPRL de Saint-Joseph : Carte de synthèse de l'évolution historique du trait de côte pour les secteurs de Manapany et Carosse.-----	60
Figure 34 : Rupture de pente mise en évidence à partir du MNT Litto3D de l'IGN, utilisée comme trait de côte de référence pour la projection du Lr (2008) -----	61
Figure 35 : Comparaison des photographies aériennes de 1950 et 2017 sur le secteur de Carosse et mise en évidence du recul de la falaise (pointillés jaunes). La ligne rouge matérialise la position approximative de la rupture de pente en 1950 (IGN 1950/2017)-----	62
Figure 36 : Eboulis présents sur le pied de falaise, témoins du recul (IGN 2017) -----	63
Figure 37 : Sous-cavage de la falaise sur le secteur de Lenepveu, le risque d'effondrement est important pour les enjeux situés au-dessus (BRGM, 2020)-----	64
Figure 38 : Côte rocheuse basse du Cap Bas, exposée à la houle et au recul du trait de côte (BRGM, 2020) -----	65
Figure 39 : Erosion de la falaise meuble du secteur Bout de Cap (BRGM, 2006)-----	66
Figure 40 : Falaise de tuf composée de hyaloclastites, de nature meuble et donc très érodable (BRGM, 2006)---	66

Figure 41 - Extrait cartographique de l'aléa recul du trait de côte sur le secteur de Manapany (fond : orthophotographie, IGN 2017)	67
Figure 42 – Extrait de la carte d'aléa recul du trait de côte sur le secteur de Cap Jaune	70
Figure 43 – Comparaison des houles engendrées par différents événements historiques (cyclones ou houles australes) en termes de hauteur significative (graphiques du haut), période pic (graphiques du centre) et énergie (graphiques du bas) le long de la côte réunionnaise – Les paramètres comparés pour le linéaire côtier de Saint-Joseph sont dans l'encadré en pointillés rouge. (Lecacheux et al., 2012)	73
Figure 44 - Niveaux marins à prendre en compte pour la caractérisation de l'aléa submersion marine (DGPR, 2012)	74
Figure 45 - Principales étapes nécessaires à la construction du MNE (Le Roy et al., 2012)	75
Figure 46 – Localisation du transect de la simulation 1D à Saint-Joseph (Profil 8) (Fond SCAN25 ©IGN, 2015)	77
Figure 47 – Aperçu de la propagation des vagues	80
Figure 48 – Événement de référence « cyclone Hollanda » : hauteurs d'eau maximales obtenues le long du profil 8 pour les 2 scénarios pour 30 minutes simulées	81
Figure 49 - Extrait de la carte de synthèse de l'historique des dégâts liés à la submersion marine sur la commune de Saint-Joseph (cf. Annexe 3)	84
Figure 50 – Extrait de la carte d'aléa submersion marine de la commune de Saint-Joseph au 1 : 5000e	85
Figure 51 – Délimitation des espaces urbanisés et non urbanisés sur le littoral de Saint-Joseph	87
Figure 52 - Extrait de la traduction réglementaire du PPRL de Saint-Joseph	91

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Événements historiques majeurs survenus à La Réunion	13
Tableau 2 - Précipitations journalières décennales et centennales issues du GEDC, 1992 (en mm)	35
Tableau 3 - Evolution de la population de Saint-Joseph (source : ©I.N.S.E.E.)	38
Tableau 4 - Liste des arrêtés de catastrophes naturelle sur la commune de Saint-Joseph (source : www.prim.net - mise à jour 10/04/2014)	41
Tableau 5 - Liste des cyclones notables (Soler, 1997 et Mayoka, 1998)	42
Tableau 6 - Bilan de l'érosion sur le littoral réunionnais (De La Torre et al, 2012)	46
Tableau 7 - Synthèse de la méthodologie nationale de caractérisation de l'aléa recul du trait de côte (en jaune les choix opérés pour cette étude)	54
Tableau 8 – Détail des campagnes photographiques de l'IGN utilisées	55
Tableau 9 : Synthèse des résultats de la caractérisation du recul du trait de côte sur Saint-Joseph	69
Tableau 10– Synthèse de la méthodologie nationale de caractérisation de l'aléa submersion marine (en jaune les choix opérés pour cette étude)	71
Tableau 11 – Références altimétriques maritimes pour les sites de Saint-Leu et Saint-Pierre : Plus hautes et basses mers astronomiques, Moyenne des plus hautes et basses mers journalières, Niveau moyen et écart entre Zéro Hydrographique (ZH) et Zéro IGN89 (SHOM, 2011)	76
Tableau 12 - Niveaux marins retenus pour la simulation de submersion	76
Tableau 13 – Événement de référence « cyclone Hollanda » : caractéristiques des vagues équivalentes au large orthogonales à la côte utilisées en forçage du profil (d'après Lecacheux et al., 2012)	79
Tableau 14 – Événement de référence « cyclone Hollanda » : comparaison entre les caractéristiques des vagues (Hs : Hauteur significative ; Tmoy : Période moyenne) en entrée du profil de Saint-Joseph calculées par SWAN et celles des séries temporelles reconstituées, pour les 2 scénarios	79
Tableau 15 – Événement de référence « cyclone Hollanda » : synthèse des résultats obtenus pour le profil 8 pour chaque scénarios.	81
Tableau 16 - Qualification de l'aléa submersion marine en fonction de la dynamique de submersion (Guide PPRL, MEDDTL, 2014)	83
Tableau 17 – Traduction réglementaire de l'aléa submersion marine dans les espaces non-urbanisés	88

Espaces urbanisés		ALEA 2100		
		Faible	Modéré	Fort
ALEA DE REFERENCE	Nul	Constructible avec prescriptions	Constructible avec prescriptions	Constructible avec prescriptions
	Faible	Constructible avec prescriptions	Constructible avec prescriptions	Constructible avec prescriptions
	Modéré		Inconstructible	Inconstructible
	Fort			Inconstructible

Tableau 18 - Traduction réglementaire de l'aléa submersion marine dans les espaces urbanisés -----88

Tableau 19 : Traduction réglementaire du croisement des aléas submersion marine et érosion du trait de côte dans les espaces non-urbanisés -----90

Tableau 20 - Traduction réglementaire du croisement des aléas submersion marine et érosion du trait de côte dans les espaces urbanisés-----90



## Préambule

Ce dossier est le **Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) « submersion marine et recul du trait de côte » de la commune de Saint-Joseph**. Il a été établi conformément aux dispositions législatives instituées par la loi « Barnier » n° 95-101 du 2 février 1995 complétée par la loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 (transposée notamment dans les articles L.562.1 à L.562.9 du code de l'environnement) et aux dispositions réglementaires issues du décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 (modifiées par le décret n°2005-4 du 4 Janvier 2005 et le décret n°2012-765 du 28 juin 2012).

Ce dossier comporte plusieurs documents informatifs et réglementaires :

- ✓ les documents informatifs :
  - des cartes de localisation des phénomènes naturels historiques (submersion marine et recul du trait de côte) à l'échelle 1/10 000ème (annexes 1 et 3) ;
  - une cartographie des aléas naturels (submersion marine et recul du trait de côte) à l'échelle du 1/5 000ème sur l'ensemble du linéaire côtier (annexes 2 et 4) ;
  - une cartographie des équipements sensibles (enjeux) de la commune à l'échelle 1/10 000ème (annexe 5) ;
  
- ✓ les documents réglementaires :
  - la note de présentation, décrivant le territoire de la commune de Saint-Joseph et les phénomènes naturels qui la concernent, ainsi que les règles méthodologiques adoptées ;

La loi Barnier inscrit en tête de ses dispositions le principe de prévention. Celui-ci fonde les services instructeurs à engager des PPR sans tarder en s'appuyant sur les connaissances disponibles. En conséquence, la conduite du PPR doit être menée avec pragmatisme, sans rechercher une complexité inutile et avec le souci d'aboutir directement dans la plupart des cas à des propositions de mesures réglementaires.

### Extrait de l'article L. 110-1 du code de l'Environnement

*« (...) l'absence de certitudes, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à l'environnement à un coût économiquement acceptable. »*



# 1. Introduction

Les risques naturels (cyclones, submersions, fortes pluies, glissements de terrain) ont marqué l'histoire de La Réunion et la mémoire de nombreux réunionnais. Mais tirer les leçons de l'histoire n'est pas une démarche facile. Ainsi voit-on s'installer de nouvelles constructions et des habitations dans des sites où les risques sont perceptibles et des aménagements se réaliser sans protection et sans souci de l'aggravation des risques qu'ils peuvent provoquer.

Saint-Joseph, commune peuplée de 38096 habitants (population recensée par l'INSEE en 2013), est affectée par des phénomènes d'érosion littorale et de submersion marine, comme en témoignent les cartes de phénomènes historiques (annexes 1 et 3), impactant plus ou moins durement les hommes et les activités.

Dans un contexte de développement de l'urbanisation et d'augmentation inhérente de la vulnérabilité, le nombre et la diversité des phénomènes naturels auxquels sont exposés des enjeux importants sur leur territoire communal ont justifié de la part du Service instructeur des PPR à La Réunion (Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement ou DEAL), l'élaboration d'un Plan de Prévention des Risques naturels littoraux (« recul du trait de côte et submersion marine ») de la commune de Saint-Joseph.

## 1.1. ORGANISATION DE LA GESTION DES RISQUES

La lutte contre les risques naturels s'organise autour de quatre axes très différenciés mais complémentaires :

- **l'information sur les risques** est un droit pour les populations menacées. Cette information est organisée par le préfet et les maires dans les conditions fixées initialement par le décret du 11 octobre 1990 modifié et par la loi n°2003-699 du 30 juillet 2003 et désormais codifiées aux articles L. 125-2, L. 125-5 et R. 125-5 et suivants du code de l'Environnement. Ces dispositions prévoient notamment que dans les communes où un plan de prévention des risques naturels a été approuvé, le maire informe la population au moins une fois tous les deux ans par des réunions publiques communales ou tout autre moyen approprié. Cette information est délivrée avec l'assistance des services de l'Etat compétents ;
- la **gestion prévisionnelle des crises** s'appuie sur des systèmes d'alerte et s'organise dans les plans de secours spécialisés mis en œuvre par l'Etat et les collectivités ;
- les **travaux de protection**, à l'initiative des communes ou d'associations, bénéficient de subventions dans le cadre de programmations pluriannuelles ;
- la **prévention** relève des communes qui ont le devoir de prendre en compte les risques connus dans leurs documents d'urbanisme, et de l'Etat qui doit réaliser des Plans de Prévention des Risques (PPR) dans les zones menacées. La prévention des risques permet d'anticiper, et d'éviter les conséquences parfois dramatiques liées aux risques. La prévention peut être considérée comme l'outil le plus efficace pour limiter l'aggravation des risques.

## 1.2. PREVENTION DES RISQUES NATURELS

La politique de prévention des risques naturels a pris un essor particulier en France en 1994 suite à une succession d'événements catastrophiques ayant affecté depuis 1987 le territoire national. Il est apparu alors de manière évidente qu'un développement urbain mal maîtrisé pouvait aggraver

considérablement les catastrophes, en particulier lorsque les zones exposées sont urbanisées. L'extension urbaine peut même contribuer à les aggraver au travers d'aménagements hydrauliquement non-transparents et pouvant accentuer les effets des submersions marines (notamment en cas de rupture) ou accélérer les processus érosifs. Ces phénomènes sont largement constatés sur l'île de La Réunion qui subit régulièrement les effets dévastateurs des cyclones et houles australes et qui présente de fortes densités urbaines en zone littorale (cf. tableau des événements majeurs historiques présenté en 1.4). Les inondations consécutives à la tempête Xynthia de février 2010 en métropole l'ont également mis en exergue.

La commune de Saint-Joseph est concernée par cette politique de prévention, il y a donc nécessité pour la sécurité de la population de mettre en place des mesures de prévention efficaces.

Les responsabilités et obligations du maire, en particulier en ce qui concerne l'information préventive des citoyens et les mesures de sauvegarde qui les concernent, sont définies par l'article L.125-2 du code de l'environnement :

*« Dans les communes sur le territoire desquelles a été prescrit ou approuvé un Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles, le maire informe la population au moins une fois tous les deux ans, par des réunions publiques communales ou tout autre moyen approprié, sur les caractéristiques du ou des risques naturels connus dans la commune, les mesures de prévention et de sauvegarde possibles, les dispositions du plan, les modalités d'alerte, l'organisation des secours, les mesures prises par la commune pour gérer le risque, ainsi que sur les garanties prévues à l'article L. 125-1 du code des assurances. Cette information est délivrée avec l'assistance des services de l'Etat compétents, à partir des éléments portés à la connaissance du maire par le représentant de l'Etat dans le département, lorsqu'elle est notamment relative aux mesures prises en application de la loi n° 87-565 du 22 juillet 1987 relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs et ne porte pas sur les mesures mises en œuvre par le maire en application de l'article L. 2212-2 du code général des collectivités territoriales ».*

Le code de la sécurité intérieure dispose dans son article L.731-3 (protection générale de la population) :

*« Le plan communal de sauvegarde regroupe l'ensemble des documents de compétence communale contribuant à l'information préventive et à la protection de la population. Il détermine, en fonction des risques connus, les mesures immédiates de sauvegarde et de protection des personnes, fixe l'organisation nécessaire à la diffusion de l'alerte et des consignes de sécurité, recense les moyens disponibles et définit la mise en œuvre des mesures d'accompagnement et de soutien de la population. Il peut désigner l'adjoint au maire ou le conseiller municipal chargé des questions de sécurité civile. Il doit être compatible avec les plans d'organisation des secours arrêtés en application des dispositions des articles L.741-1 à L.741-5.*

*Il est obligatoire dans les communes dotées d'un Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles approuvé ou comprises dans le champ d'application d'un plan particulier d'intervention. Le plan communal de sauvegarde est arrêté par le maire de la commune. [...] La mise en œuvre du plan communal ou intercommunal de sauvegarde relève de chaque maire sur le territoire de sa commune.*

*Un décret en Conseil d'État précise le contenu du plan communal ou intercommunal de sauvegarde et détermine les modalités de son élaboration. »*

### **1.3. PLAN DE PREVENTION DES RISQUES (PPR) NATURELS**

Le nouveau dispositif instauré par la loi « Barnier » du 2 février 1995 donne au préfet la possibilité d'agir rapidement sans ôter aux collectivités leurs responsabilités, ni leurs obligations. Les Plans de

Prévention des Risques permettent d'interdire ou de réglementer les constructions et aménagements en situation de risque, ou en situation d'aggraver directement ou indirectement les risques pour l'environnement.

La démarche de mise en place des Plans de Prévention des Risques naturels littoraux a été relancée par le président de la République lors d'une allocution à la Roche-sur-Yon en mars 2010, suite aux effets destructeurs de la tempête Xynthia en métropole. Cette approche est relativement récente à La Réunion.

**Sont donc pris en compte dans la présente élaboration du Plan de Prévention des Risques littoraux de la commune de Saint-Joseph les phénomènes de submersion marine et les phénomènes d'érosion côtière.**

#### 1.4. CATASTROPHES NATURELLES MAJEURES A LA REUNION

<b>1875</b> Salazie, Grand-Sable : 63 personnes ensevelies par un glissement	<b>Février 1998</b> Tempête Anacelle : 1 mort ; dégâts importants
<b>Février 1932</b> Cyclone : 90 morts, plus de 41 000 sinistrés, plus de 100 millions de francs de dégâts	<b>Janvier 2002</b> Cyclone Dina : 2 morts, dégâts très importants
<b>Janvier 1948</b> Cyclone : 165 morts ; dégâts énormes	<b>Mars 2006</b> Tempête tropicale modérée Diwa : 4 morts, pluies importantes
<b>Février 1962</b> Cyclone Jenny : 36 morts ; dégâts importants	<b>Février 2007</b> Cyclone Gamède : 2 morts, dégâts importants
<b>Janvier 1966</b> Cyclone Denise : 3 morts ; dégâts importants	<b>Mai 2007</b> Violente houle australe impactant le littoral Sud-ouest : 2 morts, dégâts importants dans les ports
<b>Janvier 1980</b> Tempête Hyacinthe : 25 morts ; 1 milliard de francs de dommages	<b>Janvier 2014</b> Cyclone Béjisa : 1 mort, 16 blessés, dégâts importants dans l'Ouest
<b>Février 1987</b> Tempête Clotilda : 9 morts ; dégâts très importants (109 millions de francs sur St Denis)	<b>Janvier 2018</b> Cyclone Berguitta : dégâts importants dans le Sud
<b>Janvier 1989</b> Cyclone Firinga : 4 morts ; dégâts très importants	<b>Avril 2018</b> Tempête Fakir : 2 morts, dégâts importants dans l'Est
<b>Janvier 1993</b> Cyclone Colina : 2 morts ; dégâts importants	

Tableau 1 : Evénements historiques majeurs survenus à La Réunion



## 2. Présentation du PPR

### 2.1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE DU PPR

Le Plan de Prévention des Risques est, depuis la loi du 2 février 1995, le seul document de cartographie réglementaire spécifique aux risques naturels. Le contenu du PPR est fixé par l'article 40-1 de la loi du 22 juillet 1987 (modifié par l'article 16 de la loi du 2 février 1995 et transposé notamment dans les articles L.562.1 à L.562.9 du code de l'environnement).

Extrait de l'article L.562.1 du code de l'environnement :

*« Ces plans ont pour objet, en tant que de besoin :*

- 1°) de délimiter les zones exposées aux risques dites « zones de danger » en tenant compte de la nature et de l'intensité du risque encouru, d'y interdire tout type de construction, d'ouvrage, d'aménagement ou d'exploitation agricole, forestière, artisanale, commerciale ou industrielle ou, dans le cas où des constructions, ouvrages, aménagements ou exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient y être autorisées, prescrire les conditions dans lesquelles ils doivent être réalisés, utilisés ou exploités ;*
- 2°) de délimiter les zones dites « zones de précaution » qui ne sont pas directement exposées aux risques mais où des constructions, des ouvrages, des aménagements ou des exploitations agricoles, forestières, artisanales, commerciales ou industrielles pourraient aggraver des risques ou en provoquer de nouveaux et y prévoir des mesures d'interdiction ou des prescriptions telles que prévues au 1° du présent article ;*
- 3°) de définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui doivent être prises, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, par les collectivités publiques dans le cadre de leurs compétences, ainsi que celles qui peuvent incomber aux particuliers ;*
- 4°) de définir, dans les zones mentionnées au 1° et au 2°, les mesures relatives à l'aménagement, l'utilisation ou l'exploitation des constructions, des ouvrages, des espaces mis en culture ou plantés existants à la date de l'approbation du plan qui doivent être prises par les propriétaires, exploitants ou utilisateurs.*

*III. - La réalisation des mesures prévues aux 3° et 4° peut être rendue obligatoire en fonction de la nature et de l'intensité du risque dans un délai de cinq ans, pouvant être réduit en cas d'urgence. A défaut de mise en conformité dans le délai prescrit, le Préfet peut, après mise en demeure non suivie d'effet, ordonner la réalisation de ces mesures aux frais du propriétaire, de l'exploitant ou de l'utilisateur.*

*IV. - Les mesures de prévention prévues aux 3° et 4° ci-dessus, concernant les terrains boisés, lorsqu'elles imposent des règles de gestion et d'exploitation forestière ou la réalisation de travaux de prévention concernant les espaces boisés mis à la charge des propriétaires et exploitants forestiers, publics ou privés, sont prises conformément aux dispositions du titre II et livre III et du livre IV du Code Forestier.*

*V. - Les travaux de prévention imposés en application du 4° à des biens construits ou aménagés conformément aux dispositions du Code de l'Urbanisme avant l'approbation du plan et mis à la charge des propriétaires, exploitants ou utilisateurs ne peuvent porter que sur des aménagements limités. »*

## **Objectif général de l’outil PPR**

*« Délimiter les zones exposées aux risques naturels (secteurs inconstructibles et ceux soumis à prescriptions), ainsi que définir les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde à y mettre en œuvre, tant par les particuliers que par les collectivités publiques. »*

L’Etat est responsable de l’élaboration et de la mise en application du PPR. Le préfet approuve le document, après avis notamment des conseils municipaux et communautaires concernés et sur la base des apports citoyens lors de l’enquête publique.

Le PPR vaut servitude d’utilité publique. Il est annexé au Plan Local d’Urbanisme, conformément à l’article L.126-1 du Code de l’Urbanisme.

Le PPR approuvé par arrêté préfectoral, après enquête publique, constitue une servitude d’utilité publique (article L.562-4 du Code de l’Environnement). Les collectivités publiques ont l’obligation, dès lors que le PPR vaut servitude d’utilité publique, de l’annexer au PLU (L.153-60 du code de l’urbanisme).

## **2.2. PROCEDURE REGLEMENTAIRE**

### **2.2.1. Secteurs géographiques concernés**

La procédure réglementaire est définie par les articles R.562-1 à R.562-9 du code de l’environnement. Le point de départ de la présente procédure d’élaboration du PPR est l’arrêté préfectoral de prescription n° 2015-1084/SG/DRCTCV en date du 25 juin 2015.

Cet arrêté précise dans son article 1 que le périmètre mis à l’étude concerne l’ensemble du territoire de la commune de Saint-Joseph, et que les risques relatifs aux phénomènes de recul du trait de côte et de submersion marine sont pris en compte.

### **2.2.2. Démarches menées**

Le projet de Plan de Prévention des Risques est élaboré par les services de l’Etat, en l’occurrence pour l’île de La Réunion, la Direction de l’Environnement de l’Aménagement et du Logement de La Réunion (DEAL). Les principales étapes d’élaboration du PPR ont été les suivantes :

- 16 avril 2013 : Transmission des projets de cartes d’aléas érosion, trait de côte et submersion marine pour observation;
- 16 mai 2014 : Porter à connaissance des cartographies des aléas « recul du trait de côte » et « submersion marine » par Monsieur le préfet à M. le maire de Saint-Joseph ;
- 25 juin 2015 : Prescription de l’élaboration du PPR « recul du trait de côte » et « submersion marine » de Saint-Joseph (arrêté n° 2015 – 1086 SG/DRCTCV) ;
- 22 juin 2018 : Prorogation du délai d’approbation du PPR « recul du trait de côte » et « submersion marine » (arrêté n° 1116 SG/DCL/BU) ;
- 9 décembre 2020 : Réunion de présentation en mairie de Saint-Joseph de l’évolution du zonage des aléas suite au travail d’actualisation cartographique ;
- 10 février 2021 : Porter à Connaissance actualisé des cartographies de l’aléa « recul du trait de côte » par Monsieur le préfet à M. le maire de Saint-Joseph ;

- Du 5 au 19 juillet 2021 inclus : Organisation d'une phase de concertation avec le public sur le projet de cartographie des aléas littoraux, du zonage réglementaire et du règlement associé. Deux requêtes sont parvenues par le registre numérique et une par le registre papier.
- Août 2021 : finalisation du projet PPR pour le lancement de la phase de consultation officielle - pièces écrites (note de présentation, règlement), documents cartographiques (aléas, réglementaire) et annexes.

Après la phase d'élaboration, le dossier est soumis à des consultations conformément à l'article R. 562-7 :

*« Le projet de Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes et des organes délibérants des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est couvert en tout ou partie par le plan.*

*Si le projet de plan contient des mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets ou des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde relevant de la compétence des départements et des régions, ces dispositions sont soumises à l'avis des organes délibérants de ces collectivités territoriales. Les services départementaux d'incendie et de secours intéressés sont consultés sur les mesures de prévention des incendies de forêt ou de leurs effets.*

*Si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers, les dispositions relatives à ces terrains sont soumises à l'avis de la chambre d'agriculture et du « Centre national » de la propriété forestière (CNPF).*

*Tout avis demandé en application des trois alinéas ci-dessus qui n'est pas rendu dans un délai de deux mois à compter de la réception de la demande est réputé favorable. »*

Les consultations officielles des différentes personnes publiques (commune, CASUD, ONF, Chambre d'agriculture, DAAF et CNPF) se sont déroulées du 1er septembre 2021 au 1<sup>er</sup> novembre 2021.

Le bilan de concertation établie pour le lancement de l'enquête publique est joint en annexe de la présente note de présentation. Ce bilan rappelle quelle a été la concertation menée tout au long des études d'élaboration du projet de PPRL qui s'achève après les consultations officielles.

Après la phase de consultation, le dossier sera soumis à une enquête publique puis approuvé conformément aux articles R. 562-8 et R. 562-9 du code de l'environnement :

*« Art. R. 562-8 Le projet de plan est soumis par le préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R. 123-6 à R. 123-23, sous réserve des dispositions des deux alinéas qui suivent.*

*Les avis recueillis en application des trois premiers alinéas de l'article R. 562-7 sont consignés ou annexés aux registres d'enquête dans les conditions prévues par l'article R. 123-17.*

*Les maires des communes sur le territoire desquelles le plan doit s'appliquer sont entendus par le commissaire enquêteur ou par la commission d'enquête une fois consigné ou annexé aux registres d'enquête l'avis des conseils municipaux.*

*Art. R. 562-9 A l'issue des consultations prévues aux articles R. 562-7 et R. 562-8, le plan, éventuellement modifié, est approuvé par arrêté préfectoral. Cet arrêté fait l'objet d'une mention au recueil des actes administratifs de l'État dans le département ainsi que dans un*

*journal diffusé dans le département. Une copie de l'arrêté est affichée pendant un mois au moins dans chaque mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquels le plan est applicable.*

*Le plan approuvé est tenu à la disposition du public dans ces mairies et aux sièges de ces établissements publics de coopération intercommunale ainsi qu'en préfecture. Cette mesure de publicité fait l'objet d'une mention avec les publications et l'affichage prévus à l'alinéa précédent ».*

L'arrêté préfectoral n°2011 SG/DCL/BU du 6 octobre 2021, a prescrit l'ouverture de l'enquête publique sur le territoire de Saint-Joseph concernant le projet de Plan de Prévention des Risques Littoraux relatif aux phénomènes de recul du trait de côte et de submersion marine. Cette enquête publique a eu lieu du 3 novembre 2021 au 3 décembre 2021 (31 jours consécutifs) en mairie de Saint-Joseph, sous la supervision de M. Garcia, commissaire-enquêteur.

Les pièces du projet de dossier de PPRL ainsi qu'un registre d'enquête ont été mis à disposition du public à l'Hôtel de Ville de Saint-Joseph pendant la durée de l'enquête. Le commissaire-enquêteur a tenu notamment 9 permanences pendant la durée de l'enquête afin de recueillir les observations du public.

Les mesures de publicité et d'affichage obligatoires pour l'enquête publique ont été complétées par la distribution, dans l'ensemble des boîtes aux lettres situées dans la bande littorale de la commune, le 25, 27 et 28 octobre 2021, de 12 000 flyers rappelant la tenue de l'enquête publique. Une information directe de la population de la tenue de l'enquête publique a ainsi été menée par l'État.

Dans le cadre de l'enquête publique 16 observations ont été formulées par les particuliers : 10 au registre papier, 4 par courriers et 2 par voie électronique. Le registre d'enquête numérique, comptabilise 105 visites, 352 visualisations de documents et 248 téléchargements de documents.

**Le commissaire enquêteur a donné un avis favorable au projet de PPR submersion marine et recul du trait de côte de la commune de Saint-Joseph dans son rapport reçu le 31 décembre 2021.**

Toutes les requêtes formulées portant sur le zonage du PPRL ont fait l'objet d'une analyse individualisée par le BRGM, partenaire de la DEAL sur ce projet. Une visite de terrain complémentaire a eu lieu le 10 janvier 2022 pour préciser, le cas échéant, le zonage au droit et abords des parcelles concernées.

La synthèse des réponses formulées pour chacune des requêtes (proposition de classement réglementaire et éléments de justification) est présentée en annexe 7 du PPR approuvé (rapport BRGM/RP-71755-FR du 4 avril 2022).

Les observations ne portant pas sur le zonage du PPRL ont fait l'objet d'une analyse de la DEAL dans le mémoire de réponse au PV de synthèse du commissaire enquêteur. Ces documents sont annexés au rapport du commissaire enquêteur.

Une copie du rapport du commissaire enquêteur est consultable pendant un an à la mairie de Saint-Joseph ainsi qu'à la préfecture de Saint-Denis (également téléchargeable sur le site internet de la Préfecture de la Réunion, rubrique plans de prévention des risques naturels).

## 2.3. ASSURANCES ET INFRACTIONS AU PPR

### 2.3.1. Rappel du régime d'assurance en vigueur

La loi du 13 juillet 1982 a institué un régime particulier d'assurance, avec intervention de l'Etat, destiné à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles. Ce régime se fonde sur le principe de « la solidarité et l'égalité de tous les Français » devant les charges qui résultent des calamités nationales (Préambule de la Constitution de 1946, repris par celle de 1958).

Les contrats d'assurance garantissant les dommages d'incendie ou les dommages aux biens, ainsi que les dommages aux corps de véhicules terrestre à moteur, ouvrent droit à la garantie contre les catastrophes naturelles (art. L.125.1 du code des assurances).

Cette garantie est étendue aux pertes d'exploitation, si elles sont prévues par le contrat. L'extension de la garantie est couverte par une prime supplémentaire à taux unique.

Toutes les personnes physiques ou morales, autres que l'Etat, peuvent bénéficier de cette garantie, que les praticiens appellent « garantie Cat.Nat. »

### **Champ d'application de la garantie**

La garantie couvrant les dommages occasionnés par une catastrophe naturelle se substitue aux mécanismes classiques d'assurances. Son champ d'application est fixé par l'article 1 de la loi du 13 juillet 1982 :

*« Sont considérés comme les effets des catastrophes naturelles (...) les dommages matériels non assurables directs, ayant eu pour cause déterminante, l'intensité anormale d'un agent naturel, lorsque les mesures habituelles à prendre pour prévenir ces dommages n'ont pu empêcher leur survenance ou n'ont pu être prises ».*

### **Risques couverts**

Il s'agit des dommages matériels résultant des catastrophes naturelles qui ne sont pas habituellement garantis par les règles classiques d'assurances. L'agent naturel doit être la cause déterminante du sinistre et doit, par ailleurs, présenter une intensité anormale.

Deux circulaires (du 27 mars 1984 et du 28 décembre 1992) fixent une liste non exhaustive des événements naturels susceptibles d'être couverts. Elle comprend notamment :

- les inondations (cours d'eau sortant de leur lit) ;
- les ruissellements d'eau, de boue ou de lave ;
- **les glissements ou effondrements de terrain** ;
- la subsidence (effondrement de terrain consécutif à la baisse de la nappe phréatique) ;
- les séismes ;
- **les raz-de-marée (ou submersion marine)** ;
- les masses de neige ou de glace en mouvement (avalanches, coulées de neige...).

Les trois critères prévus par le texte étant réunis (1. caractère naturel de la cause du dommage 2. anormalité de son intensité 3. mise en œuvre préalable des mesures de prévention), il doit évidemment exister un lien de causalité entre ces trois facteurs.

Avant le 1<sup>er</sup> janvier 2001, les risques cycloniques liés aux effets du vent étaient couverts par la garantie T.O.C. (Tempête – Ouragans – Cyclones) prévue automatiquement au sein des contrats d'assurance relatifs à la couverture incendie et risques divers aux biens. Avec la loi d'orientation

pour l'Outre-mer (n° 2000-1207 du 13 décembre 2000), les effets d'un cyclone pour lequel « les vents maximaux de surface enregistrés ou estimés sur la zone sinistrée ont atteint ou dépassé 145 km/h en moyenne sur 10 mn ou 215 km/h en rafales » seront couverts par le régime catastrophe naturelle. Concrètement, ce régime permettra l'intervention du fonds de garantie des catastrophes naturelles, alimenté par l'Etat, lors de certains événements cycloniques.

### ***Biens garantis***

La garantie bénéficie à tous les assurés quel que soit leur degré d'exposition aux risques.

L'assureur a la possibilité de refuser la couverture des catastrophes naturelles aux propriétaires ou exploitants de biens situés dans une zone couverte par un PPR, s'ils ne se sont pas conformés, dans un délai de cinq ans, aux prescriptions imposées par le plan (des travaux d'aménagement peuvent être imposés sous réserve de ne pas excéder 10 % de la valeur vénale du bien). Cette possibilité, prévue par l'article L.125.6 du Code des Assurances, ne peut être mise en œuvre que lors de la conclusion initiale ou du renouvellement du contrat. Evidemment, les assureurs pourront également refuser leur garantie à l'égard des biens et des activités installées postérieurement à la publication d'un PPR sur des terrains classés inconstructibles par ce plan. Le Bureau Central de Tarification (B.C.T.) est saisi des contentieux éventuels.

Les biens garantis sont les meubles et immeubles, assurés contre les dommages incendie ou tous autres dommages, et ayant subi des dommages matériels directs, c'est-à-dire, portant atteinte à la structure ou au contenu de la chose. Sont donc exclues les vies humaines.

Une liste des biens garantis est donnée par la circulaire du 27 mars 1984 qui précise également quels sont les biens susceptibles d'être exclus du régime d'assurance « Cat.Nat », en raison notamment d'autres modalités de couverture.

### ***Etat de catastrophe naturelle***

L'état de catastrophe naturelle est constaté par un arrêté interministériel (Ministère de l'Intérieur et Ministère de l'Economie et des Finances). C'est cet arrêté qui permet aux assurés d'être indemnisés au titre de la garantie catastrophe naturelle.

Lorsque survient un événement susceptible de présenter le caractère de catastrophe naturelle, le préfet du département doit adresser un rapport à la Direction de la Sécurité Civile dans le délai d'un mois à compter du début du sinistre.

Avant la signature de l'arrêté, une commission interministérielle, appelée « commission « Cat.Nat », émet un avis consultatif sur l'intensité anormale de l'agent naturel.

### ***Règlement des sinistres***

Dans les dix jours suivant la publication au Journal Officiel de l'arrêté interministériel, l'assuré doit déclarer les dommages matériels causés par la catastrophe naturelle. Le délai est de trente jours pour les pertes d'exploitation. L'assureur doit verser l'indemnité dans un délai de trois mois.

### ***Dispositions pour l'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles***

Par arrêtés du 5 septembre 2000 du ministère de l'économie, des finances et de l'industrie (publiés au journal officiel du 5 septembre 2000), certains articles du code des assurances ont été modifiés pour renforcer le lien entre l'indemnisation des dommages résultant des catastrophes naturelles et les mesures de prévention de ces risques. Les dispositions adoptées ont pour objet d'une part

l'augmentation des franchises, et d'autre part leur modulation en fonction de la répétitivité des risques naturels survenus et des mesures de prévention prises tendant à les réduire.

Sur ce dernier point, dans une commune non dotée d'un PPR pour le risque faisant l'objet d'un arrêté portant constatation de l'état de catastrophe naturelle, la franchise est modulée en fonction du nombre d'arrêtés pris pour le même risque à compter du 2 février 1995, selon les modalités suivantes :

- **premier et second arrêtés** : application de la franchise
- **troisième arrêté** : doublement de la franchise applicable
- **quatrième arrêté** : triplement de la franchise applicable
- **cinquième arrêté et arrêtés suivants** : quadruplement de la franchise applicable

Ces mesures cessent de s'appliquer à compter de la prescription d'un PPR pour le risque faisant l'objet de l'arrêté portant constatation de l'état de catastrophes naturelles dans la commune concernée. Elles reprennent leurs effets en l'absence d'approbation du plan précité dans le délai de cinq ans à compter de la prescription correspondante.

### 2.3.2. Infractions au PPR et sanctions

Toute infraction aux règles définies par le Plan de Prévention des Risques est sanctionnée dans les conditions fixées par l'article 40-5 de la loi du 22 juillet 1987 (modifiée par la loi du 2 février 1995 et transposée notamment dans l'article L.562.5 du code de l'environnement).

Extrait de l'article L.562.5 du code de l'environnement :

*« Le fait de construire ou d'aménager un terrain dans une zone interdite par un Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles approuvé ou de ne pas respecter les conditions de réalisation, d'utilisation ou d'exploitation prescrites par ce plan est puni des peines prévues à l'article L.480.4 du Code de l'Urbanisme.*

*Les dispositions des articles L.460.1, L.480.1, L.480.2, L.480.3, L.480.5 à L.480.9 et L.480.12 et L.480.14 du Code de l'Urbanisme sont également applicables aux infractions visées au premier alinéa du présent article, sous la seule réserve des conditions suivantes :*

- 1°) *Les infractions sont constatées, en outre, par les fonctionnaires et agents commissionnés à cet effet par l'autorité administrative compétente et assermentés ;*
- 2°) *Pour l'application de l'article L.480.5 du code de l'urbanisme, le tribunal statue au vu des observations écrites ou après audition du maire ou du fonctionnaire compétent, même en l'absence d'avis de ces derniers, soit sur la mise en conformité des lieux ou des ouvrages avec les dispositions du plan, soit sur leur rétablissement dans l'état antérieur ;*
- 3°) *Le droit de visite prévu à l'article L.460.1 du Code de l'Urbanisme est ouvert aux représentants de l'autorité administrative compétente. »*

## 2.4. EXPROPRIATION ET MESURE DE SAUVEGARDE

**Le PPR n'entraîne aucune mesure d'expropriation.** Une procédure d'expropriation indépendante du PPR est prévue par les articles 11 et suivants de la loi du 2 février 1995. Elle vise à régler les situations où le déplacement des populations, dont la vie serait menacée, s'avère le seul moyen de les mettre en sécurité à un coût acceptable. Cette mesure implique une analyse particulière des risques, car la notion de menace grave pour les vies humaines est fondée sur des critères beaucoup

plus restrictifs que ceux qui président à la délimitation du zonage PPR, le plus souvent établis sur la constructibilité ou les usages des sols. **Pour cette raison, le classement en zone « rouge » d'un PPR n'est jamais à lui seul un motif d'expropriation.**

**Par contre, des mesures de sauvegarde, et notamment des évacuations temporaires, méritent au moins d'être prises dans les plans de gestion des crises des communes pour les secteurs les plus fortement exposés.**

## 2.5. RESPONSABILITES

### 2.5.1. Etablissement du PPR

C'est le préfet qui élabore le PPR et peut le modifier ou le réviser.

Extrait de l'article L.562.1 du code de l'environnement :

*« I.- L'Etat élabore et met en application des plans de prévention des risques naturels prévisibles tels que les inondations, les mouvements de terrain, les avalanches, les incendies de forêt, les séismes, les éruptions volcaniques, les tempêtes ou les cyclones. »*

Extrait de l'article L.562.4.1 du code de l'environnement :

*« I. — Le Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles peut être révisé selon les formes de son élaboration. Toutefois, lorsque la révision ne porte que sur une partie du territoire couvert par le plan, la concertation, les consultations et l'enquête publique mentionnées à l'article L. 562-3 sont effectuées dans les seules communes sur le territoire desquelles la révision est prescrite.*

*II. — Le plan de Prévention des Risques naturels prévisibles peut également être modifié. La procédure de modification est utilisée à condition que la modification envisagée ne porte pas atteinte à l'économie générale du plan. Le dernier alinéa de l'article L. 562-3 n'est pas applicable à la modification. Au lieu et place de l'enquête publique, le projet de modification et l'exposé de ses motifs sont portés à la connaissance du public en vue de permettre à ce dernier de formuler des observations pendant le délai d'un mois précédant l'approbation par le préfet de la modification. »*

### 2.5.2. Autorisation d'occuper le sol

En l'absence de Plan d'Occupation des Sols (POS) ou de Plan Local d'Urbanisme (PLU), le maire délivre les autorisations au nom de l'Etat (sauf cas particuliers). Si un POS ou un PLU a été approuvé, le maire délivre les autorisations au nom de la commune.

En application de **l'article R.111.2 du Code de l'Urbanisme**, si les constructions sont de nature à porter atteinte à la sécurité publique, l'autorité administrative peut refuser le permis de construire ou l'assortir de prescriptions spéciales. Cette disposition est notamment valable soit en l'absence de PPR, soit encore pour tenir compte de risques qui n'étaient pas pris en compte par le PPR approuvé et dont la connaissance a été acquise ultérieurement.

La responsabilité individuelle du constructeur peut, bien évidemment, être mise en œuvre en cas de contentieux administratif ou pénal, s'il n'a pas sollicité les autorisations de construire ou n'a pas respecté les prescriptions du PPR.

## 3. Présentation de la commune

### 3.1. CONTEXTE DE LA ZONE D'ETUDE

#### 3.1.1. Situation géographique

Saint-Joseph se situe dans le sud de l'île de La Réunion (Figure 1). Il s'agit de la commune la plus au sud de l'île de La Réunion. Saint-Joseph s'étend sur les pentes externes du massif du Piton de la Fournaise, depuis la Plaine des Sables jusqu'à l'océan, en passant par le rempart de l'Enclos. Cette commune possède une superficie de 178 km<sup>2</sup>, soit environ 7% de la surface totale de l'île de La Réunion.

Avec 38 096 habitants recensés en 2013 et une densité de 213 habitants par km<sup>2</sup>, la ville de Saint-Joseph observe, depuis les années 2000, une augmentation de sa population de l'ordre de 26 %.

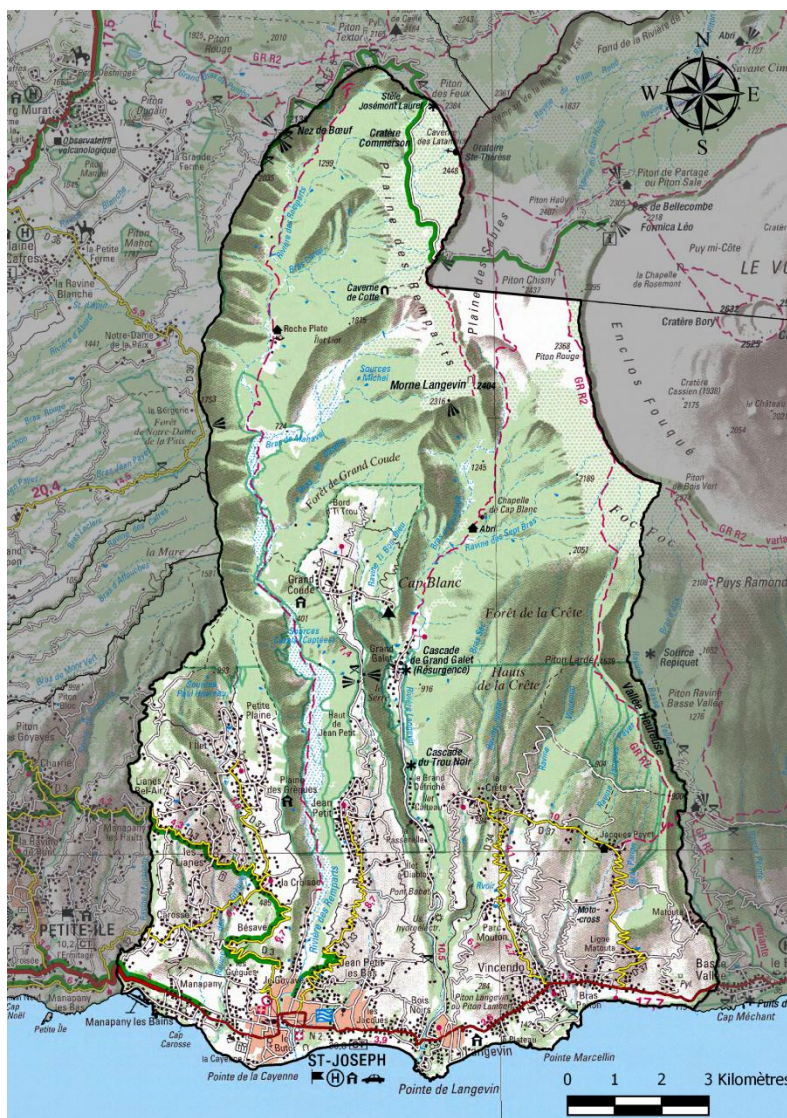


Figure 1 - Délimitation du territoire communal de Saint-Joseph (Fond ©IGN scan100®-2010)

Le territoire de Saint-Joseph s'étend selon un axe principal Nord-Sud et possède une forme trapézoïdale avec une largeur amont d'environ 5 km, une largeur aval au niveau de la façade littorale de 12,5 km et une longueur suivant un axe Nord-Sud de 21 km.

Les limites communales sont essentiellement naturelles, avec :

- au sud, la bordure littorale,
- à l'est, la Ravine de Basse Vallée,
- au nord-est, l'Enclos Fouqué,
- au nord, le Rempart des Sables,
- au nord-ouest la limite du bassin versant de la Rivière des Remparts et,
- à l'ouest la ravine de Manapany.

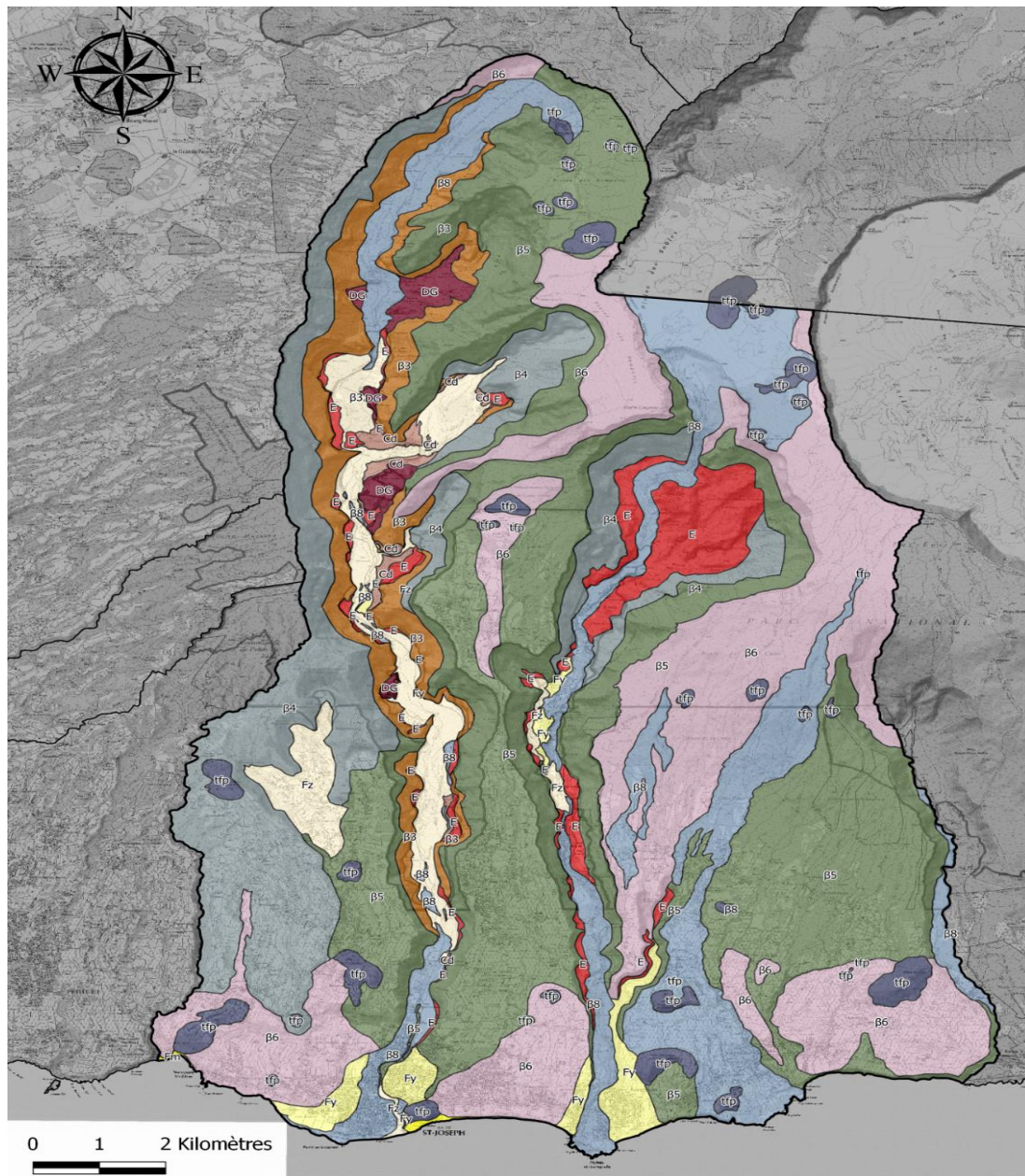
La commune de Saint-Joseph est limitrophe avec les communes de Petite Ile, Saint-Pierre et le Tampon sur sa bordure ouest, de Sainte-Rose au nord-est et de Saint-Philippe sur sa bordure est.

Saint-Joseph fait partie de la Communauté d'Agglomération du Sud (CASUD).

### **3.1.2. Contexte géologique**

La commune de Saint-Joseph s'étend sur le flanc sud du Piton de la Fournaise, volcan actif dont l'édification a commencé il y a 530 ka (milliers d'années).

Pendant sa construction, le massif de la Fournaise a été affecté par des glissements de flancs (glissement de la Rivière des Remparts vers 290 ka et de Grand Coude vers 150 ka), ainsi que par la formation de quatre caldeiras



**Formations superficielles**

**Dépôts alluviaux**

- Fz Alluvions récentes
- Fy Alluvions anciennes

**Dépôts marins**

- Fm Alluvions marines

**Dépôts gravitaires**

- E Eboulis
- Cd Coulées de débris
- DG Dépôts gravitaires

**Massif du Piton de la Fournaise**

- tfp Pitons

**Série volcanique subactuelle (< 5000 ans)**

- β8 Coulées basaltiques

**Série de la plaine des Sables (65 000 à 5000 ans)**

- β6 Coulées basaltiques

**Série des Remparts (15 000 à 65 000 ans)**

- β5 Coulées basaltiques

**Série du bouclier ancien (450 000 à 150 000 ans)**

- β4 Coulées basaltiques

**Série alcaline anté-Fournaise (530 000 à 450 000 ans)**

- β3 Coulées différenciées

Figure 2 - Extrait de la carte géologique au 1/50 000 de la commune de Saint-Joseph (source : ©BRGM - 2006, fond ©IGN scan100® - 2010)

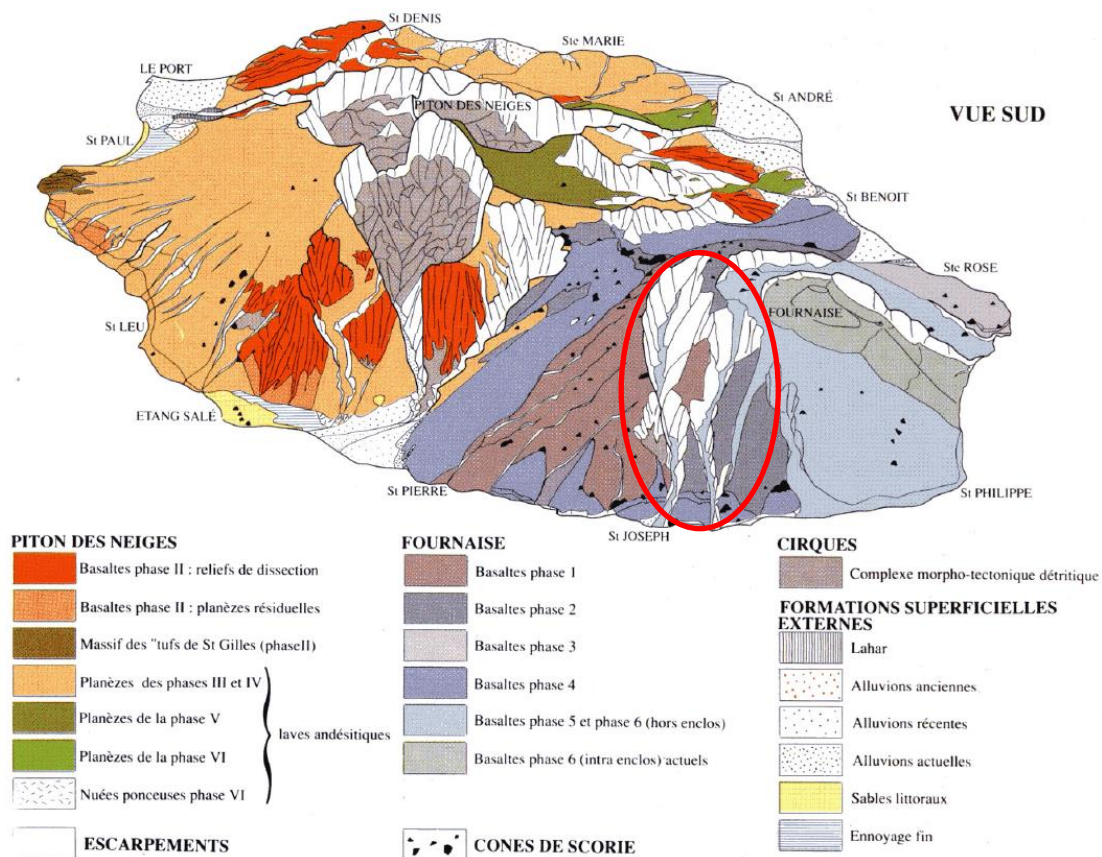


Figure 3 - Perspective morpho-géologique schématique de La Réunion (Raunet, 1991)

Comme le montre la Figure 2 et la Figure 3, les littoraux du secteur d'étude sont formés essentiellement de coulées basaltiques mais aussi de dépôts de formations superficielles d'origine basaltique. On identifie notamment :

- **des alluvions récentes (Fz et Fm).**

On les rencontre à l'exutoire des ravines débouchant sur le littoral et notamment sur la rivière Langevin et la ravine des Grègues (Fz) et sur les plages de Manapany. Il s'agit d'un mélange hétérogène de sables fins à grossiers, de graviers, de galets et de blocs basaltiques et andésitiques pouvant atteindre le m<sup>3</sup>. Sur la frange littorale, on distingue les alluvions marines, caractérisées par un remaniement (forme arrondie) important. Sur Saint-Joseph ces alluvions forment des falaises meubles et érodables sous l'action des houles.

- **des alluvions anciennes (Fy)**

Elles présentent une grande extension au débouché des grandes principales rivières et constituent en particulier les plaines de St Pierre, St Louis, Le port, St Denis, St André, la Rivière de l'Est. L'épaisseur peut varier de quelques mètres à plus de 100 mètres.

- **des coulées basaltiques (β5, β6 & β8)**

Issues de l'activité volcanique du piton de la Fournaise (< 65 000 ans). Ces falaises basaltiques vives affleurent sur la frange littorale.

### 3.1.3. Contexte géomorphologique général

#### **Généralités**

La commune de Saint-Joseph est située sur le flanc sud du massif de la Fournaise.

D'une superficie de 178,5 km<sup>2</sup>, ce territoire remonte du littoral jusqu'à la Plaine des Remparts qui culmine à 2448 m (Piton des Basaltes), sur une distance de 21 km.

Plusieurs entités géomorphologiques marquent le paysage : la Plaine des Sables et la Plaine des Remparts dans la partie centrale du volcan, les grandes rivières qui incisent largement les flancs du Piton de la Fournaise, les planèzes aux pentes radiales ainsi individualisées et la bordure littorale. Ces grands traits morphologiques sont la résultante de deux actions antagonistes : l'édification du volcan et son érosion à laquelle s'associent des effondrements de l'édifice lié à des accidents tectoniques.

L'extrémité nord-est de la commune correspond à la bordure sud de l'Enclos du Piton de La Fournaise, volcan actif. Le cratère central (Dolomieu) est à 3 km de la limite communale.

Les grandes ravines que sont la Rivière des Remparts, la Rivière Langevin et dans une moindre mesure, la Ravine de Basse Vallée, entaillent profondément les flancs du volcan, alors que l'incision des autres ravines, de direction radiale, est généralement faible avec un profil en long avec des « cassés » successifs dus à l'alternance de coulées de laves et de niveaux de scories (Figure 4).

La Rivière des Remparts, située à l'ouest de la commune, et la Rivière Langevin, à l'est, coulent actuellement au fond de gorges creusées de plus de 1000 m. La ville de Saint-Joseph est implantée sur le littoral au débouché de la Rivière des Remparts et le village de Langevin au débouché de la rivière Langevin.

Les deux grandes rivières traversant la commune de Saint-Joseph isolent des lambeaux de planèze géographiquement indépendants. Ce sont, d'ouest en est :

- la planèze de Manapany et de la Plaine des Grègues à l'ouest de la Rivière des Remparts ;
- la planèze de Jean Petit et de Grand Coude délimitée par la Rivière des Remparts et la Rivière Langevin ;
- la planèze de Vincendo et de La Crête, à l'est de la Rivière Langevin.

Les planèzes sont habitées et cultivées jusqu'à 1000 m d'altitude, voire 1200 m à Grand Coude.

La façade marine de la commune s'étend sur 14 km. Elle se caractérise par ses pentes relativement peu marquées, avec des déclivités faibles variant entre 10° et 15° et localement, par des pentes allant jusqu'à 40° voire 90° au droit des pitons (Piton Langevin, Piton Babet, Pitons de Manapany). Ce domaine majoritairement à faible pente est en grande partie dédié à l'urbanisation et à l'agriculture.

La côte est escarpée et essentiellement rocheuse.

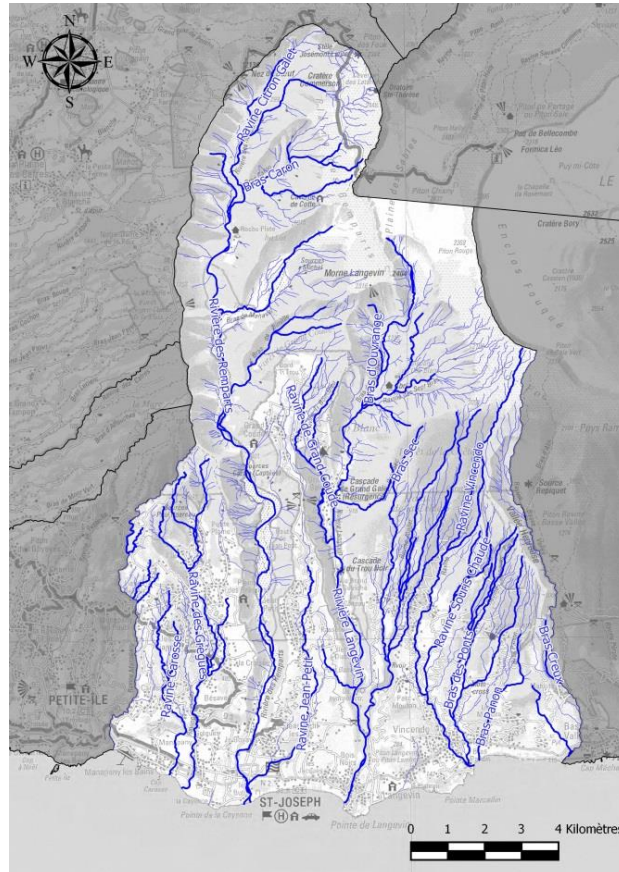


Figure 4 - Réseau hydrographique de Saint-Joseph (©IGN Scan25® - 2014)

### ***Faciès littoraux et dynamique de Saint-Joseph***

De par son exposition plein sud, la dynamique du littoral de Saint-Joseph dépend principalement du régime des houles australes.

Ce littoral, long d'environ 17 km, est composé de différents faciès littoraux découpés en secteur d'est en ouest :

- *L'anse de Manapany-les-Bains* (Figure 5) se caractérise par un cordon de galets et de blocs très raide et surmonté par divers aménagement : une promenade (muret, belvédère), un bassin de baignade, une cale de halage, une voirie et des habitations. Un récif corallien peut également être observé. Les galets constituant ce secteur proviennent



Figure 5 : Anse de Manapany (Fond : Ortho 2017 IGN)

- Une côte à falaise cohérente escarpée (basalte massif) jusqu'à l'embouchure de la Rivière des remparts à l'est, dont la hauteur varie entre 10 et 20 mètres (hauteur décroissante d'est en ouest). Une petite plage de sable fin s'est développée aux abords du cap Carosse.
- Le secteur allant de la pointe de la Cayenne à la Pointe de Langevin, se caractérise par un cordon de galets dont les sédiments proviennent principalement de l'exutoire de la Rivière des remparts et de l'érosion des falaises cohérentes en surplomb (Figure 6).



Figure 6 : Falaise littorale située à proximité de la pointe de la Cayenne (BRGM, 2020)

- A l'est de la Pointe de Langevin, un cordon de galets surplombé par une falaise littorale meuble (galets dans une matrice sableuse) (Figure 7) dont la hauteur varie de 10 à 30 mètres

(Figure 8). Cette falaise, moins résistante et plus sensible à l'action des houles, présente de nombreux signes d'érosion (éboulements, décrochement).



Figure 7 : Falaise meuble en érosion, la paroi présente des décrochements (BRGM, 2020)

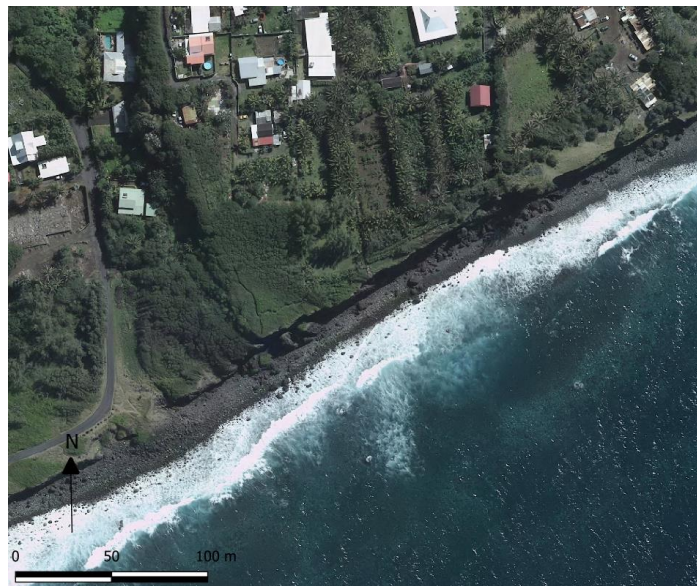


Figure 8 : Côte à falaise meuble située à l'est de la Pointe de Langevin (Fond : Ortho 2017 IGN)

- Jusqu'à Saint-Philippe, la côte est principalement constituée de falaises rocheuses cohérentes à l'exception de la plage de Vincenzo située à l'embouchure d'un des bras de la ravine du même nom et constituée principalement de galets.

L'ensemble de ces faciès littoraux est présenté en Figure 9.



Figure 9 - Types de côtes sur le littoral de Saint-Joseph (©IGN Scan25@ - 2015, De La Torre Y. et al., 2004).

### 3.1.4. Contexte climatique

#### **Vent**

A La Réunion, les vents dominants proviennent du secteur Est-Sud-Est (alizés), avec toutefois des variations saisonnières et localisées selon les facteurs orographiques et thermiques. La commune de Saint-Joseph, située dans le sud de l'île, est impactée par ces alizés (côte « au vent »)

#### **Pluviométrie**

L'île de La Réunion est soumise à un régime d'alizés de Sud-Est. Durant l'hiver austral (mai à novembre), le courant d'alizé est généralement stable, induisant un temps relativement frais et sec. A l'inverse, pendant l'été austral, le déplacement vers le Sud de la zone de basses pressions intertropicales et l'éloignement de l'anticyclone de l'océan Indien affaiblissent les alizés et induisent un temps chaud, humide et pluvieux. C'est pendant cette saison que peuvent se former des dépressions, tempêtes et cyclones tropicaux.

Une des conséquences de cette situation est une pluviométrie exceptionnellement intense à La Réunion : l'île détient les records mondiaux de pluviométrie cumulée pour des durées allant de 12 h (1 144 mm) à 15 jours (6 083 mm).

Placée au sud, la commune de Saint-Joseph est située sur la côte « au vent », la plus arrosée. Les précipitations moyennes annuelles dans le secteur de Saint-Joseph sont contrastées, comprises entre 1 000 mm sur le littoral ouest et plus de 4 000 mm au niveau des falaises de l'Enclos (Atlas climatique de la Réunion, Météo France 2000, Figure 10).

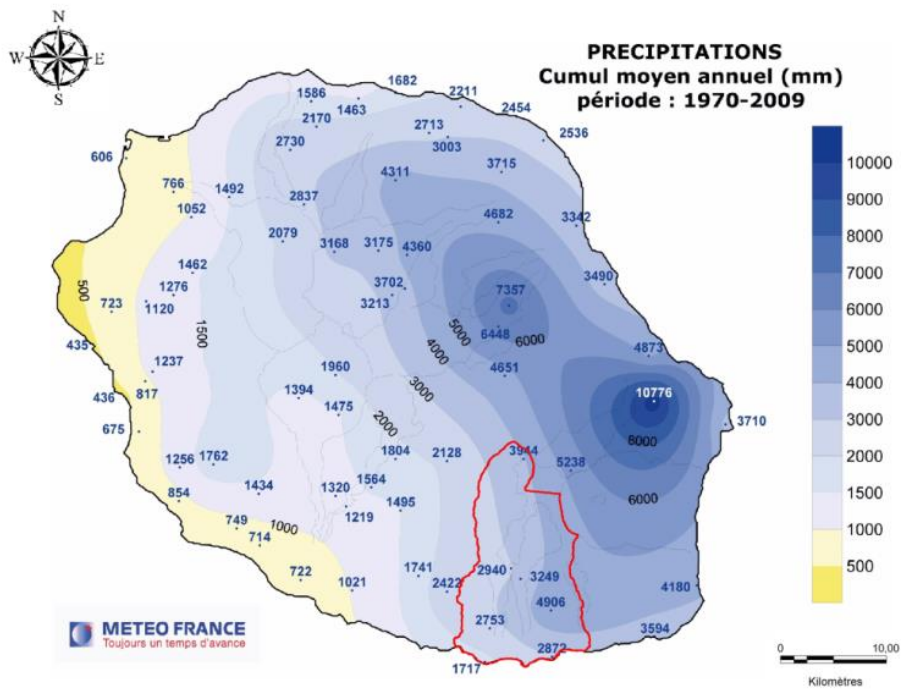


Figure 10 - Précipitations moyennes annuelles sur la période 1970-2009 (source : ©Météo France)

Météo France Réunion a réalisé une carte de zonage pluviométrique en 2010, tenant compte du relief (Figure 11), qui qualifie les secteurs soumis à un régime pluviométrique similaire à proche. La commune de Saint-Joseph est concernée par les régions 4, 6 et 7 :

- La région 4 correspond au nord de la commune et comprend la Plaine des Palmistes. C'est une des zones les plus arrosées de l'île où est notamment implantée la station météorologique du Cratère Commerson qui détient plusieurs records mondiaux de précipitations ;
- La région 6 correspond au sud de Saint-Joseph. Les précipitations sont assez importantes par rapport au reste de l'île, mais elles sont moindres comparées aux régions 4 et 7. La bordure littorale est moins impactée que les Hauts.
- La région 7, située dans l'Est de l'île, est la côte « au vent », elle s'étend de Saint-Benoît à Saint-Joseph. C'est la partie la plus arrosée de l'île.

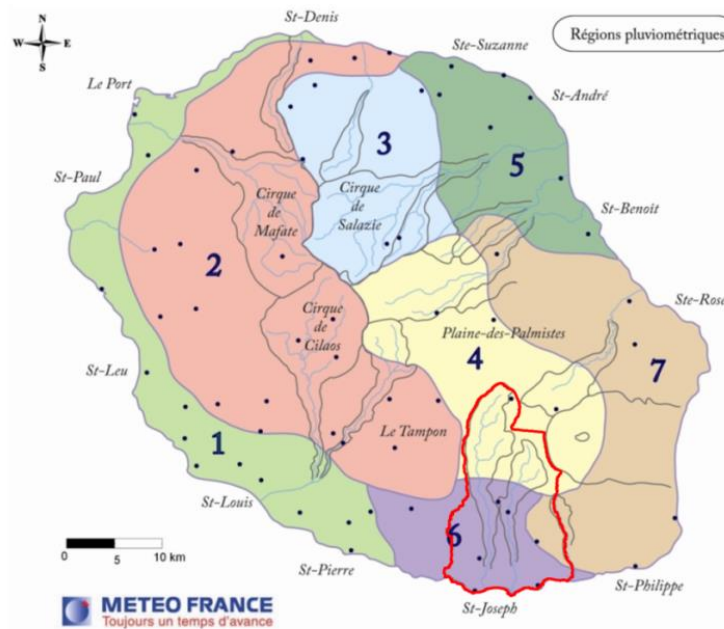


Figure 11 - Régions pluviométriques déterminées par ©Météo-France Réunion (2010)

Concernant les stations météorologiques, cinq stations sont installées et suivies sur le territoire de Saint-Joseph. Toutefois pour compléter les données pluviométriques et avoir une meilleure répartition de celles-ci, la station du gîte de Bellecombe au nord-est de la commune est également prise en compte.

Le suivi de ces données par Météo France permet ainsi de caractériser la pluviométrie à l'échelle du territoire communal (Figure 12). Les stations météorologiques concernées sont les suivantes :

- Saint-Joseph (CIRAD) (commune de Saint-Joseph, altitude : 17 m, installée en 1960) ;
- Grand-Galet (commune de Saint-Joseph, altitude : 505 m, installée en 1953) ;
- La Crête (CIRAD) (commune de Saint-Joseph, altitude : 650 m, installée en 1968) ;
- Grand-Coude (commune de Saint-Joseph, altitude : 1085 m, installée en 1978) ;
- Cratère Commerson (commune de Saint-Joseph, altitude : 2310 m, installée en 1968) ;
- Gîte de Bellecombe (commune de Sainte-Rose, altitude : 2245 m, installée en 1966).

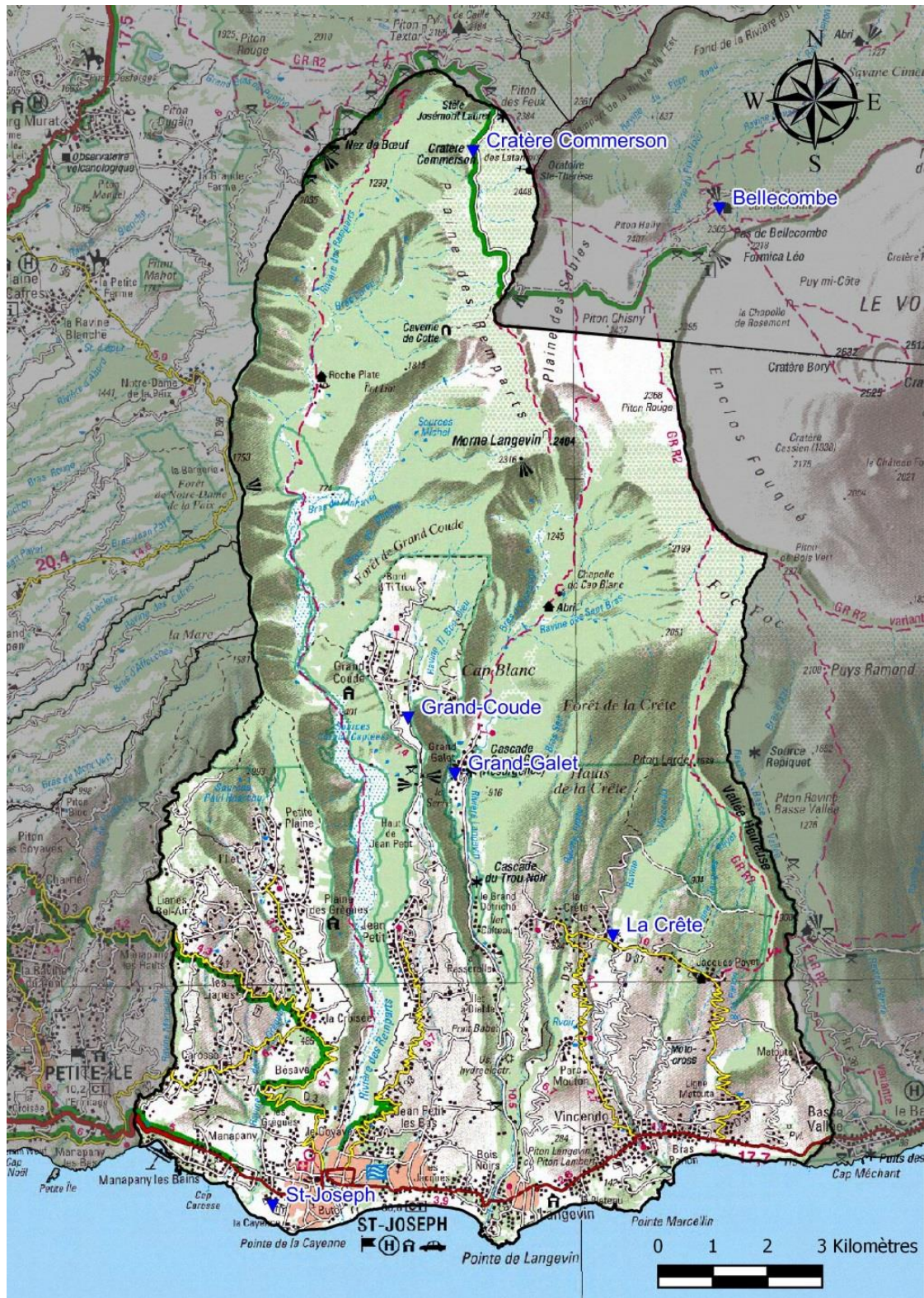


Figure 12 - Localisation des stations météo à proximité de Saint-Joseph (©IGN Scan100® - 2010)

Le GEDC (Guide d'Estimation des Débits de Crues de la Réunion de 1992), propose, à partir d'une analyse statistique, des valeurs de pluies journalières décennales et centennales pour les stations suivies avec respectivement plus de 10 et 25 ans de mesures.

Les valeurs caractéristiques pour les stations de Saint-Joseph ou à proximité de la commune sont les suivantes (Tableau 2).

Nom station	Altitude (m)	Pluie Journalière Décennale (PJ <sub>10</sub> en mm)	Pluie Journalière Centennale (PJ <sub>100</sub> en mm = 1.6* PJ <sub>10</sub> )
Saint-Joseph	10	275	440
Grand-Galet	505	528	845
La Crête	650	580	928
Grand-Coude	1125	597	955
Cratère Commerson	2320	1019	1630
Gîte de Bellecombe	2250	721	1154

Tableau 2 - Précipitations journalières décennales et centennales issues du GEDC, 1992 (en mm)

### Les cyclones tropicaux

L'île de La Réunion est soumise à l'importante influence cyclonique affectant le Sud-ouest de l'océan Indien. Chaque année, de novembre à avril, la saison cyclonique apporte son lot de dépressions venant de l'Est. Les trajectoires les plus pénalisantes en termes de houle cyclonique diffèrent selon la façade que l'on considère. Généralement, les cyclones arrivent du Nord-est de l'île avec une trajectoire zonale Est-Ouest puis s'orientent vers le Sud-ouest en passant soit par l'Ouest (tels que Dina et Gamède, (cf. Figure 13 et Figure 14) soit par l'Est de La Réunion.

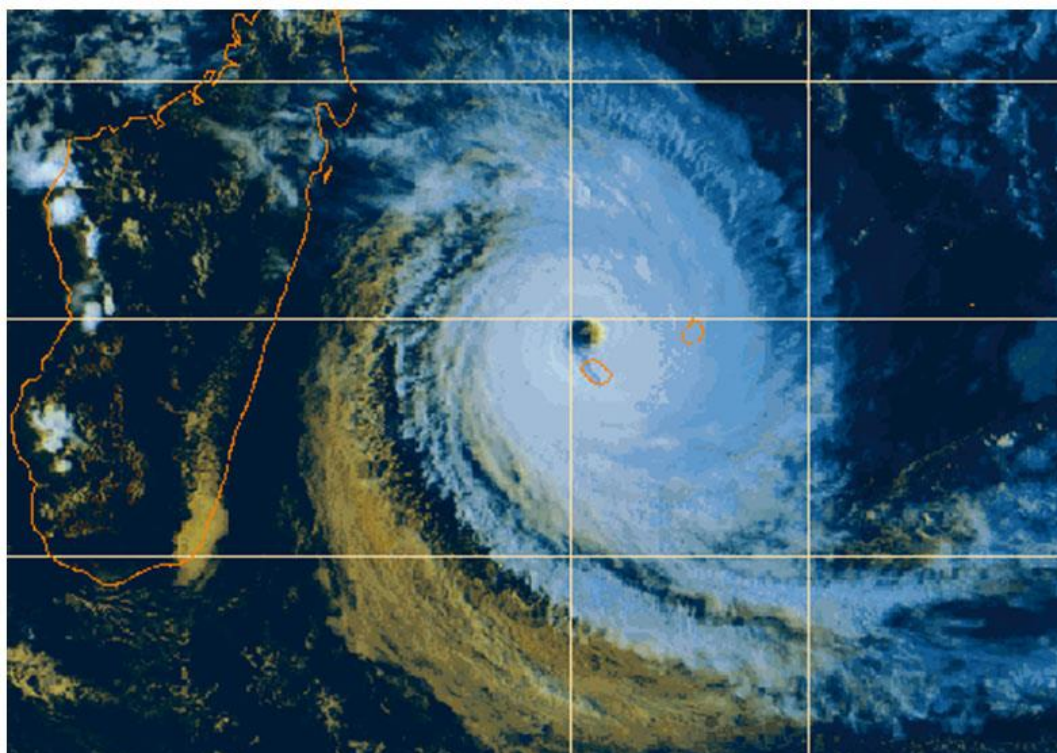


Figure 13 - Le cyclone Dina passant au plus près de La Réunion (21 janvier 2002, Météo-France)  
L'œil passe à peine à 30 km des côtes, le scénario est donc majorant puisque la côte Nord de l'île passe dans le rayon de vent maximum (Rm). La vitesse maximale (Vmax) excèdera largement les 200 km/h et les vagues dépasseront les 15 m par endroit.

Lors de la saison cyclonique, l'île vit au rythme des cyclones et des alertes qui lui sont associées. Bien qu'une solide politique de prévention soit en place sur l'île, le caractère imprévisible de la trajectoire des cyclones peut rendre difficile la gestion des risques. A La Réunion, le dernier cyclone à avoir impacté la quasi-totalité de l'île reste Gamède (février 2007), et ce en contournant La Réunion par le Nord-ouest. La difficulté de prévision de sa trajectoire s'est par ailleurs fait ressentir. Après être passé au Nord de l'île, ce dernier est en effet resté stationnaire plusieurs jours avant de se rapprocher de nouveau de l'île, générant de fortes précipitations, un important vent d'ouest et une houle destructrice en continu sur les façades Nord et Ouest.



Figure 14 - Trajectoire du cyclone tropical Gamède de 2007 (Météo-France, 2008)

Une configuration comparable s'est produite lors du cyclone Hyacinthe en 1980, dont la trajectoire a décrit des boucles autour de La Réunion durant plus de 10 jours entre les 17 et 28 janvier. Ces deux cyclones ont battu plusieurs records mondiaux de précipitations.

Historiquement, d'autres cyclones ont lourdement impacté l'île de La Réunion et parfois bien plus que Gamède et Hyacinthe. Ce fut par exemple le cas des cyclones de 1948 et de 1962, tuant respectivement 165 et 37 personnes. Ces chiffres s'expliquent de trois manières :

- une politique de prévention quasiment inexistante à l'époque ;
- un habitat majoritairement précaire (cases en « bois sous tôle ») ;
- une absence de connaissance des risques entraînant une installation dans des zones fortement vulnérables aux différents aléas liés au passage d'un cyclone (fond de ravine, bord de mer, bordure de précipice...).

Depuis, un système d'alerte cyclonique et des normes de constructions anticycloniques ont été mis en place. Cependant, bien que les constructions soient de plus en plus solides, il n'existe aucune obligation de respecter ces règles en dehors du domaine des constructions publiques. Les effets de cette consolidation progressive du parc immobilier réunionnais se fait malgré tout quelque peu ressentir ces dernières décennies, bien que des cyclones tels que Clotilda (1987), Firinga (1989), Hollanda (1994), Dina (2002), Gamède (2007), ou Béjisa (2014) aient engendré des dégâts considérables sur les biens mais également les personnes.

### Les houles australes

La commune de Saint-Joseph n'est pas seulement soumise à l'influence cyclonique estivale, elle est également concernée par les risques hivernaux et la survenue des grandes houles australes (Figure 15).

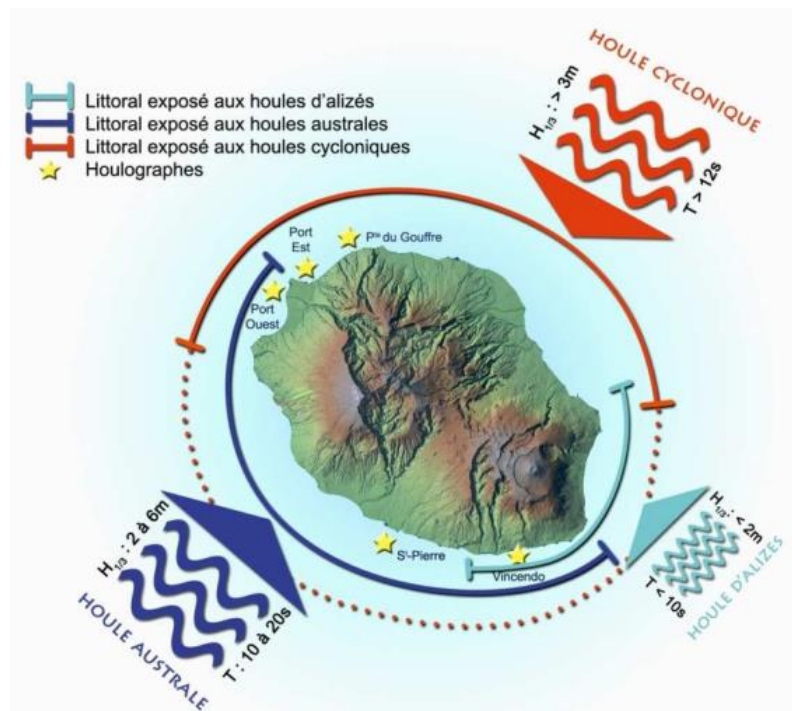


Figure 15 - Les différents régimes de houle à La Réunion (Météo France, 2009)

Les houles australes, de périodes relativement longues (périodes comprises entre 10 et 20 secondes), présentent des hauteurs moyennes de l'ordre de 3 à 4 m et affectent principalement les communes du Sud et de l'Ouest de l'île. Elles proviennent de tempêtes formées à environ 3 000 km au large, dans la zone tempérée de l'hémisphère Sud (plus précisément entre les 40<sup>e</sup> et 50<sup>e</sup> parallèles) et atteignent les rivages réunionnais 15 à 25 jours par an. Par leur énergie, ces houles sont particulièrement érosives et peuvent également être à l'origine d'importantes submersions (Cazes-Duvat et Paskoff, 2004). Les réunionnais gardent en mémoire les houles australes du 12 mai 2007, ayant atteint une valeur maximale de 11,3 mètres (6,4 m de hauteur significative<sup>1</sup>) à 19h selon les données du houlographe de Saint Pierre.

Par son orientation Sud, le littoral de Saint-Joseph est systématiquement soumis aux houles australes qui parviennent jusqu'à La Réunion.

<sup>1</sup> La hauteur significative ( $H_s$  ou  $H^{1/3}$ ) correspond à la moyenne du tiers des vagues les plus hautes. Cette valeur est la plus couramment utilisée pour caractériser la hauteur la plus représentative de la houle.

### 3.2. ENJEUX ET VULNERABILITE

Évaluée à 20 127 personnes en 1961, la population de Saint-Joseph a connu une stagnation dans les années 1970, suivi d'une importante augmentation, pour atteindre en 2012 une population de 37 069 habitants (correspondant à un accroissement démographique de près de 85 % en 30 ans) (Tableau 3).

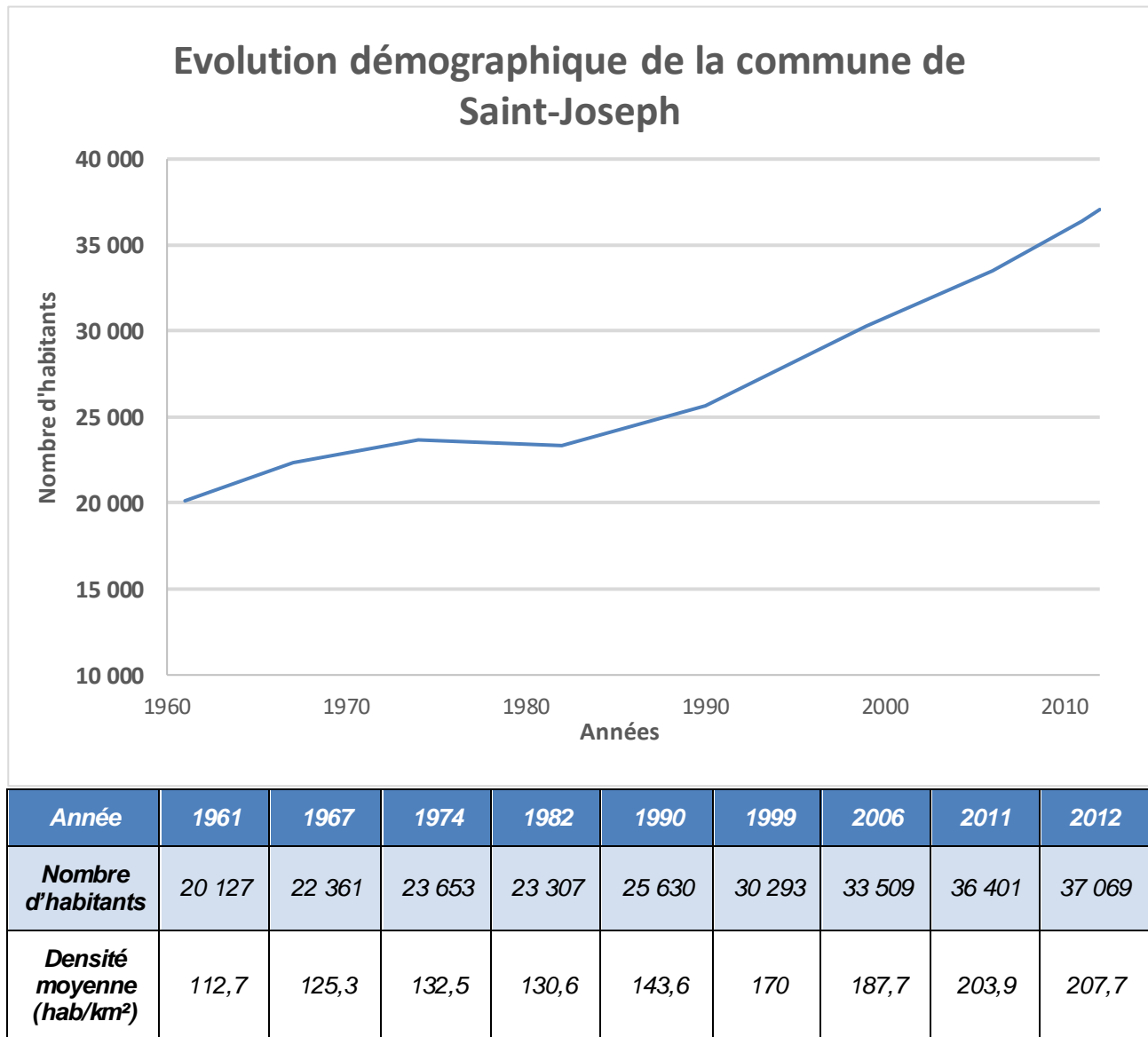


Tableau 3 - Evolution de la population de Saint-Joseph (source : ©I.N.S.E.E.)

La densité démographique lors du recensement de 2012 était de 207,7 hab./km<sup>2</sup>, contre 332 hab./km<sup>2</sup> sur l'ensemble de l'île de La Réunion.

La commune de Saint-Joseph se divise en plusieurs secteurs :

- le secteur urbain majeur se développant en bordure de la route nationale 2 (R.N.2), le long du littoral, le centre-ville de Saint-Joseph, les quartiers de Manapany, Langevin et Vincenzo.
- les écarts habités, plus ou moins urbanisés, correspondant en particulier (liste non exhaustive) :
  - au secteur « Carrosse - La Croisée – Les Lianes - Lianes Bel-Air - L'Îlet - La Plaine des Grègues » ;
  - au secteur « La Passerelle - Grand Galet » ;
  - au secteur « Jean Petit - Grand Coude » ;
  - au secteur « La Crête - Jacques Payet ».

Le parc de logement s'établissait en 2012 à 15 050 unités (constitué à 91 % de résidences principales), soit une augmentation de 29 % depuis le recensement de 1999 et de 206 % depuis 1968, illustrant une très forte pression foncière existant sur la commune de Saint-Joseph.

Outre le bâti, les principaux enjeux qui ont été répertoriés et cartographiés dans l'étude B.R.G.M. sur l'évaluation et la cartographie des aléas mouvements de terrain et inondation sont les suivants :

- les services de sécurité et de secours (gendarmerie, caserne de pompiers, clinique et hôpitaux) ;
- les espaces communaux, les Z.A.C., les zones d'insalubrité (R.H.I.) ;
- les voies de circulation (RN2, RD3, RD32, RD33, RD34, RD37) ;
- le réseau d'Adduction d'Eau Potable (captages, stations de traitement) ;
- les établissements d'enseignement (écoles, collèges, lycées) ;
- les bâtiments administratifs (mairie principale et mairies annexes) ;
- les autres établissements recevant du public (crèche, bibliothèque, équipements sportifs) ;
- les zones agricoles et naturelles.

L'occupation du sol est caractérisée par une importante activité agricole qui représente un enjeu économique majeur. Le milieu physique naturel qui couvre le reste du territoire communal représente un enjeu environnemental et est notamment caractérisé dans les Hauts de la commune par le Parc National de la Réunion.

Les principaux enjeux (Figure 16) sont reportés sur la carte présentée en annexe 5 de ce dossier.

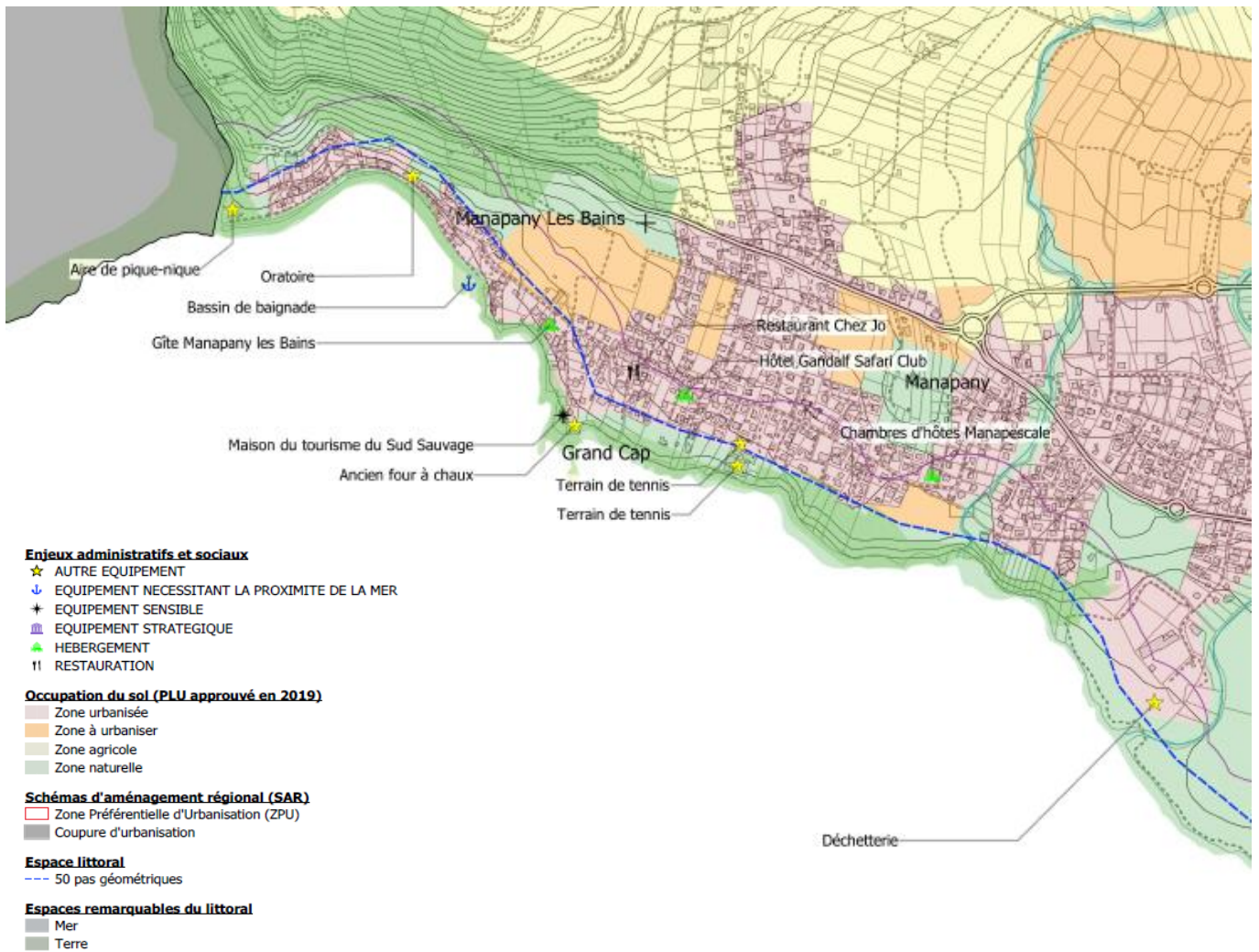


Figure 16 - Extrait de la carte des enjeux de la commune de Saint-Joseph

## 4. Historicité et caractérisation des phénomènes naturels

### 4.1. PHENOMENES HISTORIQUES

L'ensemble des évènements recensés ayant affecté par le passé le territoire communal de Joseph est reporté en annexes 1 et 3 (cartes des phénomènes historiques érosion et submersion marine). Cette connaissance historique est issue des services communaux qui font remonter les différentes informations sur les événements extrêmes.

### 4.2. ARRETES DE CATASTROPHES NATURELLES

Depuis 1993, 11 arrêtés de catastrophes naturelles ont été recensés sur la commune de Saint-Joseph, dont 1 est imputable aux problématiques littorales. Le tableau ci-après en présente la liste :

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
<i>Inondations, coulées de boue, glissements et chocs mécaniques liés à l'action des vagues</i>	18/01/1993	20/01/1993	18/05/1993	12/06/1993
<i>Inondations et coulées de boue</i>	27/02/1993	03/03/1993	14/06/1993	27/06/1993
<i>Inondations et coulées de boue</i>	10/02/1994	12/02/1994	12/04/1994	23/04/1994
<i>Inondations et coulées de boue</i>	22/01/2002	23/01/2002	08/04/2002	18/04/2002
<i>Mouvements de terrain</i>	22/01/2002	23/01/2002	08/04/2002	18/04/2002
<i>Inondations et coulées de boue</i>	24/02/2007	26/02/2007	23/03/2007	28/03/2007
<i>Inondations et coulées de boue</i>	05/04/2009	07/04/2009	25/06/2009	01/07/2009
<i>Inondations et coulées de boue</i>	02/01/2013	03/01/2013	18/04/2013	25/04/2013
<i>Mouvements de terrain</i>	31/12/2013	03/01/2014	22/04/2014	26/04/2014
<i>Inondations et coulées de boue</i>	02/01/2014	02/01/2014	17/01/2014	18/01/2014
<i>Inondations et coulées de boue</i>	02/01/2014	03/01/2014	17/01/2014	18/01/2014
<i>Inondations et coulées de boue</i>	17/01/2018	18/01/2018	23/05/2018	22/06/2018
<i>Inondations et coulées de boue</i>	23/04/2018	24/04/2018	23/05/2018	22/06/2018

Tableau 4 - Liste des arrêtés de catastrophes naturelle sur la commune de Saint-Joseph (source : [www.prim.net](http://www.prim.net) - mise à jour 10/04/2014)

Les ouvrages généraux de Météo-France (Soler, 1997 et Mayoka, 1998), listent les cyclones majeurs ayant concernés La Réunion. Ce listing a été reporté et complété au Tableau 5 ci-après.

Cyclones	Passage au plus près des côtes réunionnaises	Pression minimale (hPa)	Vents max (Km/h)	Hauteur de houle
<b>Béjisa</b>	50 km à l'Ouest des côtes de Saint-Leu	950	178 au Gîte de Bellecombe	$H_{1/3} \approx 6,5$ $H_{Max} \approx 10,6$ à la Possession
<b>Gamède</b> (23/02-28/02/2007)	230 km au Nord et à l'Ouest des côtes	935	137 (au Port)	$H_{Max}$ : 11,7 m à la Pointe du Gouffre
<b>Gafilo</b> (02/03 -15/03 2004)	720 km au Sud de l'île	898	260	$H_{1/3}$ : 4 au Port-Est 4,7 m à la Pointe du Gouffre
<b>Hary</b> (06/03 -13/03 2002)	371 km au Sud-Ouest de l'île	905	> 220	$H_{1/3}$ : 5,3 m au Port-Ouest 4,5 m au Port-Est 4,3 m à la Pointe du Gouffre
<b>Dina</b> (17/01-26/01 2002)	65 km au Nord-Nord-Ouest de l'île	910	>180 (sur le littoral)	$H_{1/3}$ : >3,5 m au Port-Ouest >3,4 m au Port-Est >4,2 m à la Pointe du Gouffre
<b>Hollanda</b> (06/02-15/02 1994)	20 km à l'Est de Saint-Philippe	940	150	-
<b>Colina</b> (14/01-21/01 1993)	Sur l'île le 19 janvier	970	> 140	-
<b>Firinga</b> (25/01- 07/02 1989)	Sur l'île le 29 janvier à Saint Benoît, ressort au niveau du Port	954	> 140	-
<b>Clotilda</b> (09/02- 22/02 1987)	Sur l'île le 13 février	970	> 120	$H_{1/3}$ : 2,28 m au Port-Ouest.
<b>Hyacinthe</b> (Janvier 1980)	70 km au Sud de l'île	978 (au Port)	137 (à Gillot)	-
<b>Jenny</b> (Février 1962)	Sur l'île le 28 février	948	264	-
<b>Cyclone de 1948</b>	30 km à l'Ouest de l'île	910	310	-

Tableau 5 - Liste des cyclones notables (Soler, 1997 et Mayoka, 1998)

### 4.3. CARACTERISATION DES ALEAS LITTORAUX

#### 4.3.1. Aléa recul du trait de côte (RTC)

##### **Considérations générales sur l'aléa RTC**

D'après le guide national pour l'élaboration des PPRL<sup>2</sup>, le recul du trait de côte est le déplacement vers l'intérieur des terres de la limite entre le domaine marin et le domaine continental. Il est la conséquence d'une perte de matériaux sous l'effet de l'érosion marine, érosion naturelle induite par les forçages marins, combinée parfois à des actions continentales, ou d'une érosion générée ou accélérée par l'homme (sur-fréquentation, extraction, aménagements et ouvrages de protection, urbanisation proche du littoral entraînant des ruissellements de surface et la présence de réseaux, etc.).

L'érosion est une perte de sédiments pouvant entraîner un recul du trait de côte ou un abaissement du niveau de l'estran ou de la plage. Les côtes basses meubles ainsi que les côtes à falaises peuvent reculer. Les côtes basses meubles se caractérisent cependant par une mobilité permanente donnant au trait de côte une géométrie variable, pouvant se caractériser par des phases d'avancée et de recul. Les côtes à falaises ne peuvent quant à elles que reculer. Leur recul est souvent plus

<sup>2</sup> Guide méthodologique : Plan de prévention des risques littoraux, DGPR, Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, Mai 2014.

complexe à appréhender du fait de la lithologie et de la fracturation en haut de falaise et des actions directes de la mer. L'évolution du trait de côte dépend de plusieurs paramètres (Figure 17) :

- Les facteurs météorologiques : précipitations et vent (météorisation) ;
- Les facteurs hydrodynamiques : marée, houle (couple période/hauteur) ;
- Les facteurs continentaux : géologie et apports sédimentaires terrigènes ;
- Les facteurs anthropiques : piétinement, prélèvements, perméabilisation et/ou fixation du trait de côte, etc.

A La Réunion, il faut également compter sur les apports biodétritiques liés à la présence de récifs coralliens frangeants.

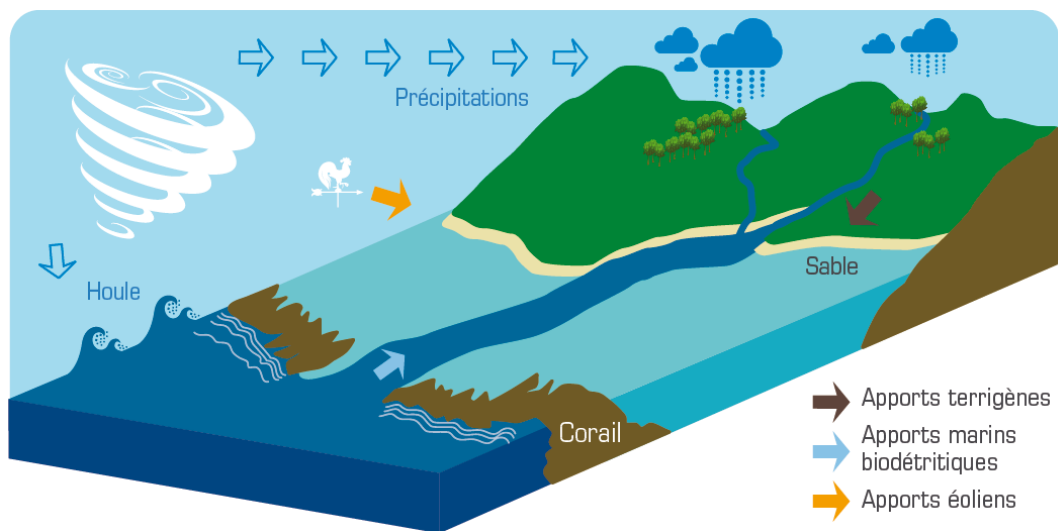


Figure 17 – Fonctionnement naturel du système littoral réunionnais (De La Torre et al, 2012)

Le recul du trait de côte s'appréhende à l'échelle de la cellule hydro-sédimentaire. Les flux sédimentaires littoraux et les obstacles naturels ou anthropiques (Figure 18) qui peuvent entraver ces processus sont à la base des phénomènes qui définissent la distribution des matériaux sur la côte et donc la position du trait de côte. Ces processus dépendent notamment :

- de la morphologie littorale (caps, péninsules, anses) ;
- d'autres limites naturelles telles que les embouchures de cours d'eau (rôle d'épi hydraulique/ apports sédimentaires différenciés en amont-dérive et en aval-dérive) ;
- des courants marins pouvant inverser les dynamiques évolutives entre deux secteurs adjacents ;
- des aménagements pouvant bloquer le transit et les dynamiques longitudinales (digues, perrés, etc.) et transversales (épis, jetées, etc.).



Figure 18 - Exemple de digue bloquant le transit sédimentaire à Saint-Benoît (De La Torre et al, 2012)

Tel que défini dans le guide méthodologique national pour l'élaboration des PPRL, le recul du trait de côte correspond à une évolution sur le long terme du littoral, observable à des échelles de plusieurs décennies, consécutive à une tendance à l'érosion.

L'érosion peut aussi être observée de manière ponctuelle après un événement tempétueux. Le phénomène érosif d'une plage peut être plus ou moins important en fonction des caractéristiques des vagues (hauteur significative, longueur d'onde<sup>3</sup>, incidence...), et en fonction de l'environnement de la plage (présence d'épis, de caps...).

La longueur d'onde définit en effet la puissance du courant de retrait des vagues (ou backwash) duquel va découler un arrachement des sédiments. Par opposition, les vagues dites « constructrices » ont une période courte et permettent une reconstitution des cordons sédimentaires avec un swash (vague montante) plus important que le backwash (vague descendante) (Figure 19).

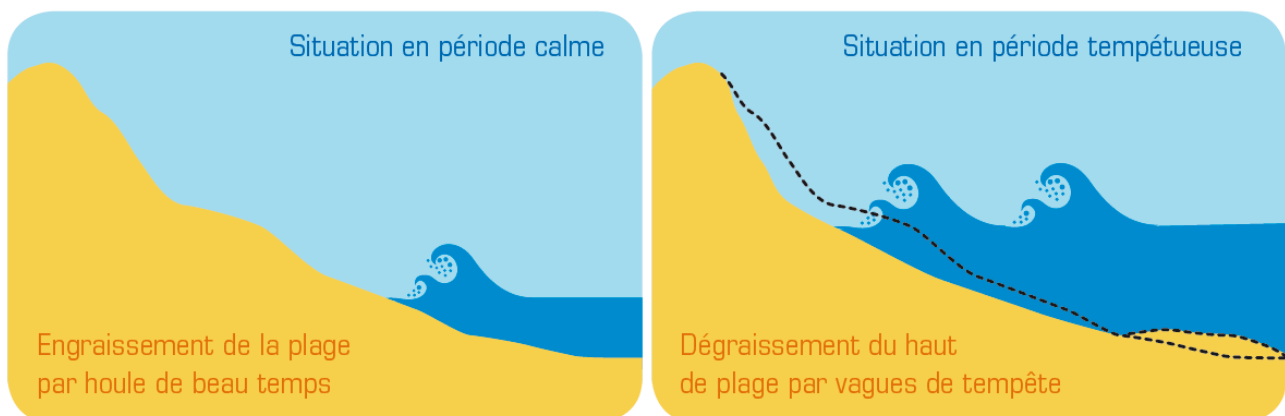


Figure 19 - Variations du profil de plage en fonction du régime de houles (De La Torre et al, 2012)

A La Réunion, les manifestations du recul du trait de côte peuvent être multiples. Par ailleurs, on peut distinguer les phénomènes affectant les côtes sédimentaires de ceux affectant les côtes rocheuses et à falaises.

Sur les côtes sédimentaires, on peut constater (Figure 20) :

- la mise à nue racinaire ou l'arrachage de la végétation littorale (filaos, vacoas, Patate à Durand, veloutier, etc.) ;

<sup>3</sup> Distance séparant deux crêtes ou deux creux successifs

- la création de talus d'érosion ;
- la mise à nue et/ou le démantèlement de dalles de beach rock (ou grès de plage) ;
- la déstructuration partielle ou totale (affouillement, déchaussement, basculement, ruine, etc.) d'ouvrages côtiers (murs, clôtures, ouvrages de défense).



Figure 20 - Les manifestations du recul des côtes sédimentaires à La Réunion (De La Torre et al, 2012)

À la suite d'évènements exceptionnels et en fonction des stocks sédimentaires disponibles, deux types de dynamiques peuvent se produire sur les cordons sédimentaires :

- une reconstitution du cordon sédimentaire (sable et/ou galets) autrement appelée « résilience » et correspondant à la capacité du trait de côte à se recharger naturellement à la suite d'un évènement donné ;
- une érosion durable du trait de côte pour cause de déficit sédimentaire dans les petits fonds à l'échelle de la cellule hydro-sédimentaire. Ce déficit définit les tendances à l'érosion sur le moyen et long terme.

Sur les côtes à falaises, les phénomènes rencontrés sont les suivants (Figure 21) :

- sous-cavage ;
- fracturation de la roche en partie sommitale et/ou frontale ;
- éboulements/effondrements de pans de falaises.

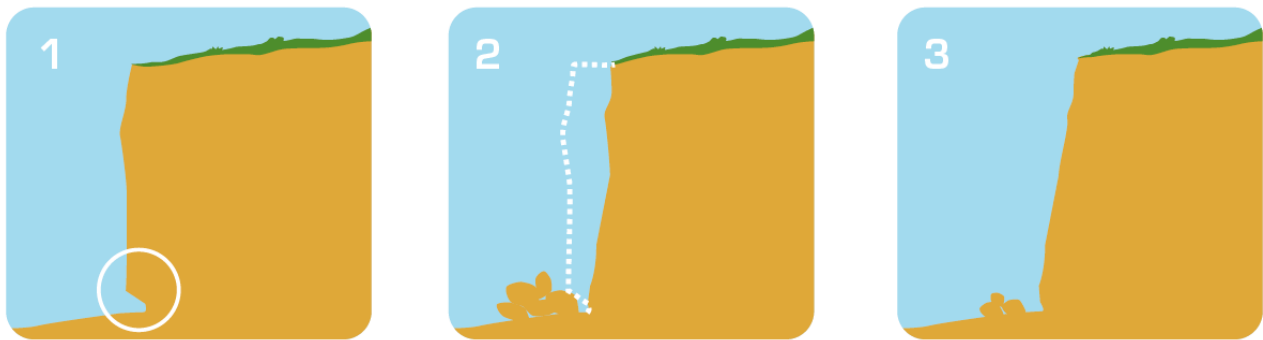


Figure 21 - Recul classique d'une falaise (De La Torre et al, 2012)

Le bilan de l'érosion sur le littoral réunionnais fait état d'un recul sur environ 50% du linéaire côtier, soit environ 125 km sur un total de 250km de côtes (cf. Tableau 6).

Evolution	Part	Longueur	Type de littoral concerné
Accrétion (engraissement)	7%	18 km	Embouchures de rivières et ravines
Stabilité	22%	55 km	Littoral stabilisé par des aménagements ou de la végétation
Equilibre	21%	52 km	Littoral en équilibre dynamique (présentant une bonne résilience)
Erosion modérée	38%	95 km	Falaises basaltiques
Erosion prononcée	12%	30 km	Plage et microfalaises meubles surmontant les cordons de galets/de sable

Tableau 6 - Bilan de l'érosion sur le littoral réunionnais (De La Torre et al, 2012)

### **L'aléa RTC sur la commune de Saint-Joseph**

La commune de Saint-Joseph est confrontée aux problématiques de recul du trait de côte. La position géographique de la commune, au sud de l'île, fait qu'elle est particulièrement exposée aux houles australes.

Il est possible d'observer des signes importants d'érosion tout le long du littoral de la commune :

Exemple : Recul de la falaise au niveau du boulevard Lenepveu (Figure 22 & Figure 23)



*Figure 22 : Sous-cavage liée à l'action répétée des vagues sur le pied de falaise, risque d'effondrement accru (BRGM, 2020)*



*Figure 23 : Blocs issus de l'érosion de la falaise (BRGM, 2020)*

### 4.3.2. Submersion marine

#### Considérations générales sur l'aléa submersion marine

La submersion marine est l'inondation temporaire de la zone côtière liée à des conditions météorologiques défavorables. Lors du passage d'un cyclone, les vents violents et la chute de la pression atmosphérique contribuent de différentes manières à la submersion (cf. Figure 24) en générant :

- Une **surcote atmosphérique** : il s'agit d'une surélévation du niveau moyen de l'eau qui résulte de l'effet combiné de la dépression, qui crée un effet de baromètre inverse (on considère que la surcote augmente de 1 cm par hectopascal de dépression par rapport à la pression atmosphérique moyenne), et du vent, qui pousse les masses d'eau vers la côte en particulier dans les baies et les zones de haut fond.
- Des **vagues** qui contribuent de deux manières à la submersion :
  - Lors du déferlement, l'apport de masses d'eau au niveau de la côte engendre également une surcote très locale qui contribue à l'élévation du niveau moyen (cette surcote est communément appelée le **wave-setup**) ;
  - Sous l'impulsion des vagues, une nappe d'eau (appelée **jet-de-rive**) est projetée sur le rivage et peut atteindre des zones plus élevées que le niveau moyen. De plus, si les vagues déferlent au niveau de la côte et des aménagements côtiers (protections ou habitations), la libération de leur énergie peut engendrer des dégâts importants.

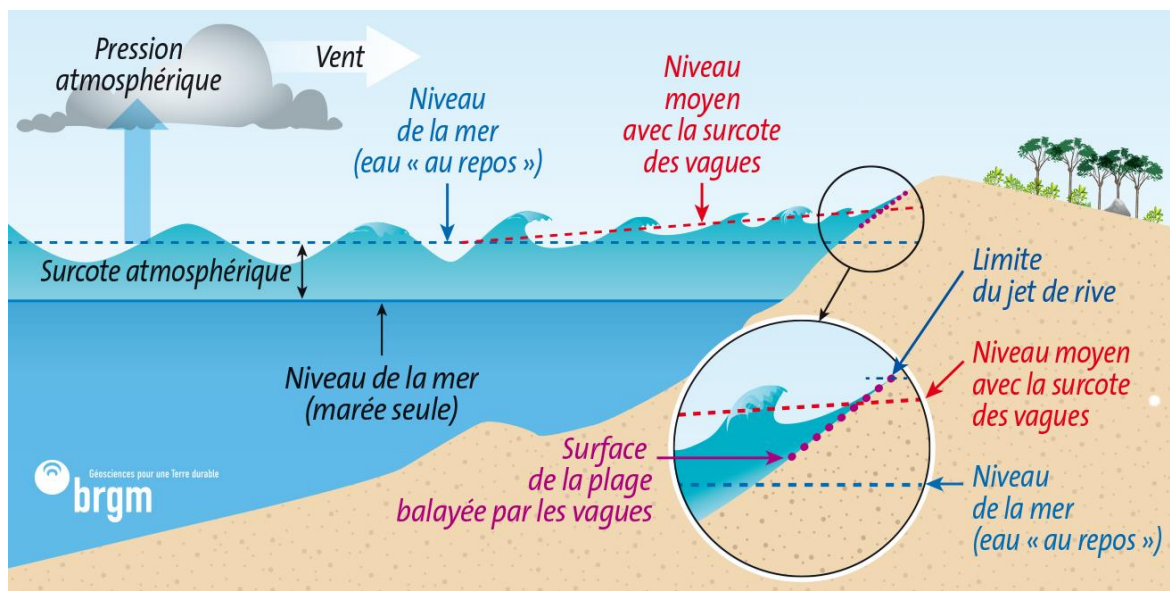


Figure 24 - Représentation des phénomènes qui concourent à la submersion marine (De La Torre et al, 2012).

On distingue traditionnellement plusieurs types de submersions marines (cf. Figure 25) :

- ✓ La **submersion par débordement** : dans ce cas, le niveau moyen de l'eau (comprenant le niveau de la marée et les effets de surcote atmosphérique et de wave-setup) est supérieur à l'altitude du rivage (haut d'ouvrage ou terrain naturel). Toutes les zones en arrière dont l'altitude est inférieure à celle atteinte par la mer sont donc potentiellement submersibles.
- ✓ La **submersion par franchissement** ou par paquets de mer : dans ce cas, le niveau moyen de l'eau reste inférieur à la cote du rivage mais le jet de rive des vagues est suffisamment important

pour franchir les ouvrages ou le cordon littoral. L'eau se déverse alors par salves successives. Si ce type de submersion engendre généralement des zones inondées moins étendues, le franchissement de paquets de mer peut endommager les constructions littorales et provoquer une accumulation d'eau dans certains secteurs qui se retrouvent alors submergés.

- ✓ La **submersion par rupture du système de protection** : les terres en arrière d'un ouvrage se trouvent inondées si cet ouvrage est défaillant. L'eau s'engouffre dans la brèche, entraînant généralement une ruine totale de l'ouvrage en question. La dynamique est similaire en cas de rupture d'un cordon naturel (dune de sable/cordon de galets).

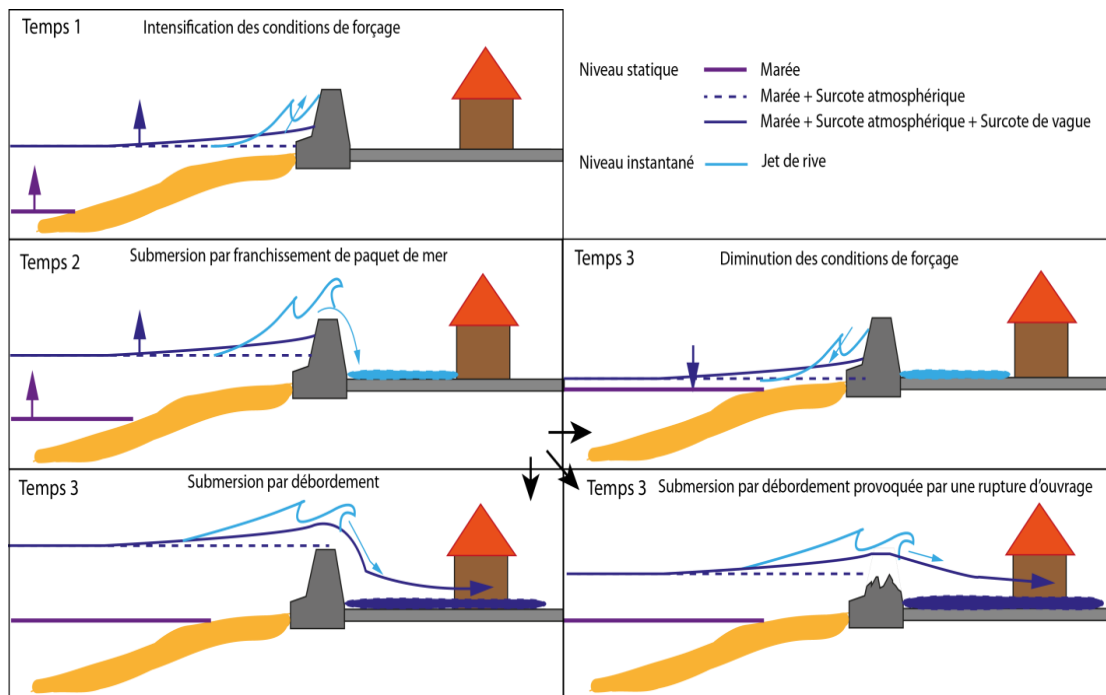


Figure 25 - Les différents types de submersion marine (Pedreros R. & Garcin M. 2012)

La configuration géographique de la côte (forme du plateau continental, présence de baies, exposition par rapport à la houle incidente) joue un rôle déterminant dans l'intensité des phénomènes. Sur les côtes réunionnaises, on distingue deux particularités :

- ✓ L'absence de plateau continental induit des profondeurs d'eau importantes à proximité de l'île ce qui a deux principaux effets. Tout d'abord, l'influence du vent sur la surcote atmosphérique est négligeable et celle-ci est due essentiellement à la pression. Ainsi la surcote atmosphérique dépasse rarement les 50cm. En revanche, les vagues, qui peuvent atteindre une quinzaine de mètres lors d'épisodes exceptionnels, déferlent très proche de la côte ce qui accentue le risque de franchissement par paquets de mer ainsi que la détérioration des ouvrages côtiers.
- ✓ La présence de récifs sur la côte ouest offre une protection contre l'impact direct des vagues qui déferlent avant d'atteindre la côte, mais elle induit également une amplification de la surcote liée aux vagues au niveau du littoral. En effet les lagons ont une action de rétention de l'eau de mer, qui ne peut s'évacuer que par les passes. La surcote liée aux vagues ou wave-setup peut alors aisément dépasser le mètre. S'agissant souvent de secteurs topographiquement bas, cette augmentation du niveau de l'eau tend à aggraver l'exposition à la submersion par débordement.

Par ailleurs, la concomitance d'un cyclone avec un coefficient de marée élevé et une marée haute accroît le risque de submersion par franchissement ou débordement. Toutefois, les marnages étant

relativement modérés à La Réunion (de l'ordre de 50cm), cette action n'est pas aussi significative qu'en métropole.

Historiquement, l'île de La Réunion a été soumise uniquement aux problématiques de submersion par franchissement de paquets de mer ou de rupture de cordon naturel. Une soixantaine de sites est connue pour être sensible au franchissement par paquets de mer et/ou à l'érosion sur tout le pourtour de l'île (cf. Figure 26).

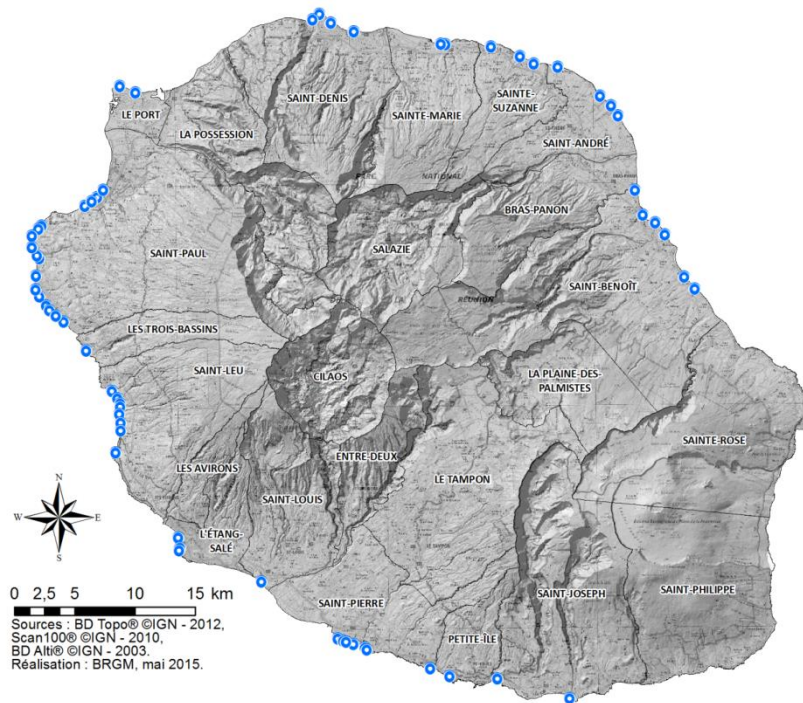


Figure 26 - Sites sensibles à l'action des houles (Chateauminois, 2015)



Figure 27 - Submersion par paquets de mer suite au cyclone Gamède, Sainte-Suzanne (Photographie Pierre Agon, 24/02/2007)

On peut noter une sensibilité toute particulière des zones récifales de Saint-Paul, Saint-Leu ou encore de Saint-Pierre. Cependant, l'eau ne pénètre généralement pas profondément dans les terres, à l'inverse de certains secteurs soumis directement au déferlement de la houle du large.

D'autres aléas accompagnent la submersion marine. Il s'agit principalement des effets de dissipation d'énergie des phénomènes marins induisant des chocs mécaniques pouvant être extrêmement violents. Son effet est directement lié à la pression exercée par l'impact des vagues sur les structures.

L'arrivée brutale des eaux à terre peut elle aussi être génératrice de chocs violents. Elle peut être engendrée par une surverse ou une rupture d'ouvrage. Ce phénomène est particulièrement rencontré :

- en arrière immédiat des ouvrages de protection contre les submersions ;
- au-delà de celles-ci dans les zones d'écoulement préférentielles.

### ***L'aléa submersion marine à Saint-Joseph***

Le littoral de Saint-Joseph est majoritairement peu impacté par la submersion marine du fait de sa morphologie côtière, principalement composée de falaises hautes (>10 mètres), et de la faible urbanisation aux abords du littoral.

Néanmoins certains secteurs sont exposés comme l'anse de Manapany où des enjeux sont présents à proximité directe du littoral. Lors de l'épisode de houles australes d'août 2019 des galets ont été projetés en arrière plage, endommageant certaines infrastructures (Figure 28).



*Figure 28 : Dégâts faisant suite aux houles australes d'août 2019 (Photos Mairie de Saint-Joseph)*



## 5. Caractérisation et cartographie des aléas

### 5.1. DEFINITIONS ET NOTIONS GENERALES

La **notion d'aléa** est complexe et de multiples définitions ont été proposées. Nous retiendrons la définition suivante :

**« L'aléa traduit, en un point donné, la probabilité d'occurrence d'un phénomène naturel de nature et d'intensité définies pour une période de retour donnée ».**

Du fait de la grande variabilité des phénomènes naturels et des nombreux paramètres qui interviennent dans leur déclenchement, l'aléa ne peut être qu'estimé et son estimation est très complexe. L'évaluation des aléas littoraux se veut cependant relativement objective et ne laisse que peu de place à l'appréciation. Ce travail fait en effet appel à l'ensemble des informations recueillies au cours de l'étude et à la connaissance des événements passés, ce qui constitue des repères fiables et concrets sur l'extension des phénomènes dans les secteurs déjà soumis à l'un ou l'autre des aléas. De plus, les méthodes quantitatives utilisées sont robustes.

La définition de l'aléa impose de connaître, sur l'ensemble de la zone étudiée, l'**intensité** des phénomènes naturels. L'intensité d'un phénomène peut être appréciée de manière variable en fonction de sa nature même : vitesses de recul pour le recul du trait de côte, vitesse et hauteur des écoulements d'eau pour la submersion marine. L'importance des dommages causés par des phénomènes passés est également prise en compte.

### 5.2. ALEA REcul DU TRAIT DE COTE

#### 5.2.1. Cadre méthodologique national

Concernant l'aléa recul du trait de côte, il s'agit essentiellement de prendre en compte :

- Le taux annuel de recul du trait de côte par secteur ;
- le recul  $L_{max}$  lié à un événement tempétueux majeur ;
- les ouvrages de protection ;
- le changement climatique.

La méthodologie globale ainsi que les choix opérés pour cette étude sont synthétisés dans le tableau suivant et précisés dans les chapitres 5.2.2 et 5.2.3 :

Etape 1	Analyse de la cinématique du trait de côte		
<b>Analyse diachronique (100 Tx<sup>4</sup>)</b>	Création orthophotographies et numérisation multi-dates du trait de côte	Calcul marge d'erreur et calculs automatiques taux moyens d'évolutions par profils (Tx)	Projection des taux moyens à 100 ans (100 Tx)
<b>Prise en compte du recul lié à un évènement majeur (Lmax)</b>	Données historiques sur un évènement majeur	Modèle numérique (modélisation morphodynamique liée à une tempête spécifique)	Analyse géomorphologique à dire d'expert
<b>Zone soumise à l'aléa</b>	$L_r = 100 \text{ Tx} + L_{\text{max}}$		
Etape 2	Prise en compte des ouvrages de protection (vocation à fixer le trait de côte)		
<b>Estimation du rôle à long terme</b>	Capacité à retenir le recul et à résister aux évènements majeurs (analyse historique et dire d'expert)		
<b>Adaptation de la zone soumise à l'aléa</b>	Pas d'adaptation si la plage existe encore à échéance 2100	Prise en compte de l'évolution des zones naturelles adjacentes non protégées (si existantes à échéance 2100)	Bande de précaution forfaitaire de 50 m en l'absence d'information
Etape 3	Prise en compte de l'impact du changement climatique sur le recul du trait de côte		
<b>Identification des facteurs de recul</b>	Analyse historique du fonctionnement du site		
<b>Méthode pour les côtes connaissant un recul sur la période étudiée</b>	Une règle de trois prenant en compte le scénario de l'ONERC : 20 cm au XX s., et 60 cm à échéance 2100.		
<b>Côtes basses meubles sans évolution historique récente</b>	Même règle de trois basée sur les reculs occasionnés lors d'un évènement tempétueux passé		
<b>Côtes non soumises à l'érosion</b>	Sur la base altimétrique d'une augmentation d'un niveau d'eau de 60 cm (étangs, lagunes, fonds de baie)		
Etape 4	Qualification de l'aléa		
<b>Qualification unique</b>	Fort		
Etape 5	Résultats cartographiques		
<b>Carte de synthèse de l'évolution historique du trait de côte</b>	Positions du trait de côte, délimitation des cellules hydrosédimentaires, ouvrages de protection, secteurs de comportements homogènes, vitesses d'évolution du trait de côte (Tx et Lmax)		
<b>Cartes du zonage de l'aléa recul du trait de côte</b>	Zonage de l'aléa de référence (sans changement climatique) à échéance 2100	Position du trait de côte à échéance 2100 avec prise en compte du changement climatique	

Tableau 7 - Synthèse de la méthodologie nationale de caractérisation de l'aléa recul du trait de côte (en jaune les choix opérés pour cette étude)

### 5.2.2. Estimation de l'aléa recul du trait de côte

L'estimation de l'aléa recul du trait de côte repose sur une approche historique sur environ 50 ans permettant une « projection sur les 100 prochaines années dans des conditions environnementales estimées comme invariantes dans le temps » (DGPR, 2014).

Pour ce faire, l'analyse de la cinématique du trait de côte se base principalement sur la photo-interprétation de clichés aériens anciens. Le calcul du recul du trait de côte suit les étapes suivantes :

- préparation des photographies aériennes ;
- définition et numérisation du trait de côte aux différentes dates ;

<sup>4</sup> Vitesse d'évolution annuelle

- calcul du recul du trait de côte à échéance 2100<sup>5</sup>.

### **Préparation des photographies aériennes anciennes**

Les photographies utilisées dans cette étude sont issues des campagnes aériennes couvrant l'ensemble du linéaire côtier de la commune de Saint-Joseph de 1966 à 2017 (cf. Tableau 8).

Années	Nature des clichés	Echelle de prise de vue	Résolution image numérique
1966	Noir & Blanc	1 : 50 000	1 pixel = 1 m
1978	Couleur et Noir & Blanc	1 : 20 000	1 pixel = 0.5 m
1997	Couleur	1 : 25 000	1 pixel = 1 m
2003	Couleur	1 : 25 000	1 pixel = 0.5 m
2008	Couleur	1 : 25 000	1 pixel = 0.5 m
2011	Couleur	1 : 25 000	1 pixel = 0.2 m
2017	Couleur	1 : 25 000	1 pixel = 0.2 m

Tableau 8 – Détail des campagnes photographiques de l'IGN utilisées

Elles ont été numérisées (scan photogrammétrique pour les prises de vues argentiques), orthorectifiées (correction des déformations dues à l'optique et au relief) et géo référencées par l'IGN. Les images de 1997, 2003, 2008, 2011 et 2017 sont issues du produit « BD Ortho ». Celles de 1966 et 1978 ont été orthorectifiées spécifiquement pour les besoins de ce PPRL.

### **Définition et numérisation des traits de côte**

Compte-tenu des particularités du littoral de Saint-Joseph, deux types d'indicateurs ont été privilégiés afin de matérialiser la dynamique d'évolution du trait de côte :

- La limite basse du littoral, représentée par la *limite de jet de rive* qui correspond à la limite atteinte par les vagues lors du déferlement sur les terres. Cet indicateur a été privilégié sur les secteurs composés de plages et de cordons de galets. La limite de jet de rive nécessitant des photographies aériennes de bonne qualité afin d'être correctement identifiée et numérisée, seules les traits de côtes tracés sur la période 1997-2017 ont été conservés ;
- La limite haute du littoral :
  - la *rupture de pente* pour les côtes à falaise, ou de *crête* de falaise/micro-falaise ;

<sup>5</sup> On parle d'une échéance 2100 par simplification linguistique. Considérant que les PPRL seront réalisés à brève échéance, le trait de côte de référence récent se situe autour de 2010 +/- 2 ou 3 ans, en toute rigueur la position du trait de côte en 2100 serait obtenue en considérant un recul égal à  $90 (+/- 2 \text{ ou } 3) \times Tx$ . Il a été décidé de simplifier et de considérer une formule unique  $100.Tx$  pour le recul du trait de côte à échéance 2100.

La limite haute du littoral a été caractérisée par *Chateauminois et al (2013)* à partir des traits de côte sur la période 1966-2008 (cf. Tableau 8). Une ré-analyse des photos aériennes intégrant des clichés plus récents (2011 et 2017) a montré que les tendances établies sont toujours valables de nos jours.

Les différents types de traits de côte numérisés peuvent être observés en Figure 29.

Le trait de côte a été numérisé sous SIG par digitalisation à l'écran à une échelle de 1/2 500ème en prévision d'une restitution cartographique au 1/5 000ème. Le type de limite de trait de côte considéré est renseigné dans les données attributaires de la couche SIG ainsi créée.



Figure 29 - Exemple de définition du trait de côte suivant les morphotypes du littoral :  
a. limite de jet de rive ; b. rupture de pente ; c. limite de crête de falaise (Fond orthophotographique ©IGN, 2017)

La marge d'erreur issue de cette photo-interprétation du trait de côte dépend de la qualité des images aériennes (échelles, grain de la pellicule argentique pour les plus anciennes, résolution, orthorectification, géoréférencement) et de l'interprétation du trait de côte dans les zones délicates (ombres portées, falaises en pente douce, etc.). Elle est estimée globalement entre 5 et 10 m. Les clichés dont l'erreur est supérieure à 10 m n'ont pas été conservés.

### **Calcul du recul du trait de côte à 100 ans**

L'utilisation de l'extension d'ArcGis « DSAS » permet d'automatiser le calcul de l'évolution du trait de côte sur la période considérée.

A partir d'une ligne de base située en arrière de l'enveloppe de traits de côte, des transects sont générés à un intervalle prédéfini. La vitesse d'évolution annuelle ( $T_x$ ) et sa projection à l'horizon 2100 ( $100T_x$ ) sont calculées pour chaque transect, selon plusieurs méthodes statistiques possibles.



Figure 30 - Exemple d'implantation des profils à Saint-Joseph - Fond orthophotographique ©IGN, 2017

Les transects sont implantés tous les 20 m (cf. Figure 30), et le taux d'évolution est calculé à partir d'une régression linéaire pondérée (*Weight Linear Regression - WLR*) adaptée à l'échantillon de traits de côte.

La régression linéaire pondérée est une méthode d'ajustement couramment employée pour le calcul de l'évolution du trait de côte. Elle offre l'avantage d'utiliser toute la donnée disponible et donne plus de poids aux données les plus fiables afin de déterminer la meilleure droite d'ajustement.

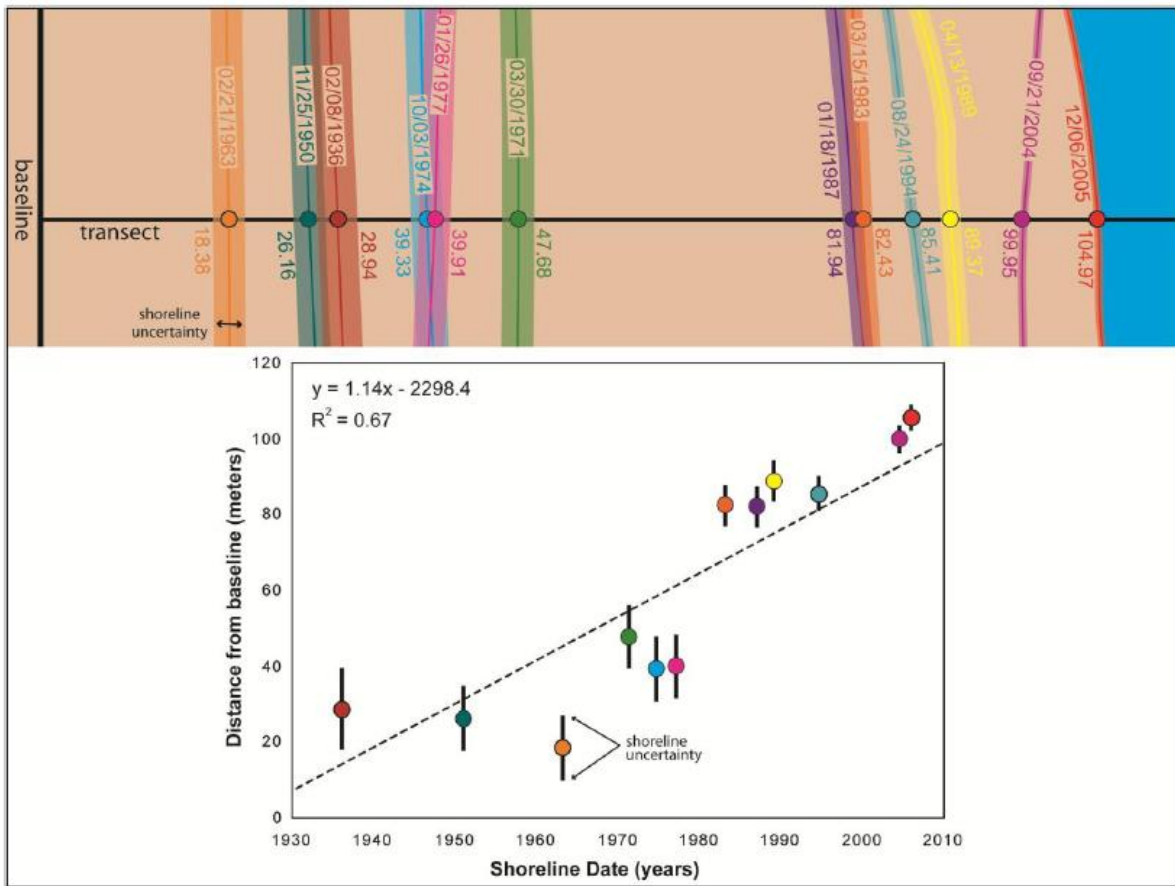


Figure 31 – Principe de la régression linéaire pondérée pour le calcul par DSAS de l'évolution du trait de côte (Himmelstoss, 2009)

Les valeurs obtenues sont ensuite filtrées sous Excel afin de ne retenir que celles exprimant un recul et ramenées à 100 ans (100Tx).

Afin de s'affranchir des effets locaux de transects (artefacts et fortes disparités d'un profil à l'autre générant un trait de côte en « dents de scie » (cf. Figure 32), il convient de regrouper et « moyenner » les valeurs au sein de secteurs au comportement morpho-dynamique homogène.

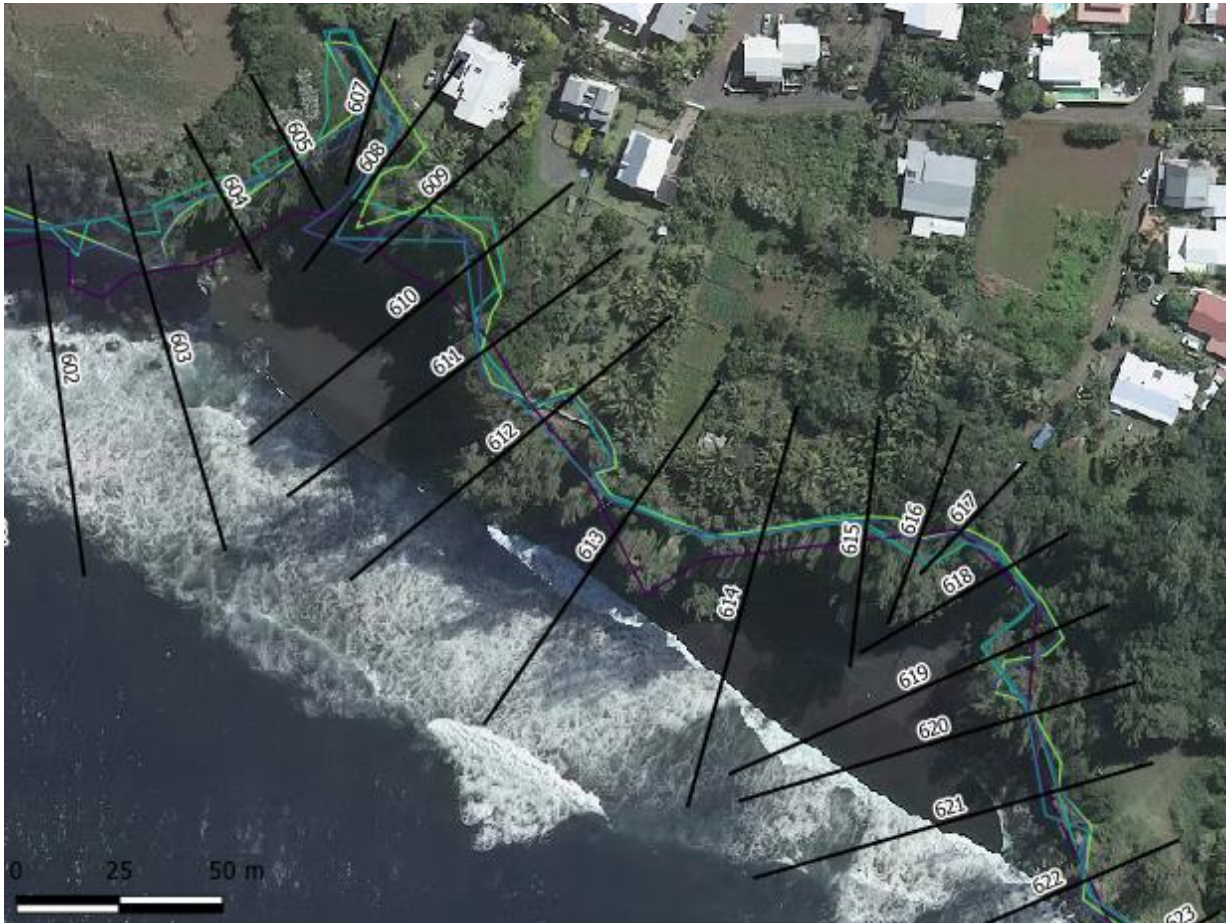


Figure 32 – Exemple d'artefact en couleurs les différents traits de côte historiques (Haut de plage) - Fond orthophotographique ©IGN, 2017

Au sein de grandes cellules hydrosédimentaires, des secteurs sont ainsi définis selon les morphotypes et l'exposition du littoral. Les reculs moyens par secteur (moyenne des Tx obtenus sur chacun des profils) sont enfin classés par catégories de vitesses de recul soit :

- Stable : de 0 à -0,02 m/an ;
- Faible : de -0,02 à -0,10 m/an ;
- Modéré : de -0,10 à -0,20 m/an ;
- Fort : < -0,20 m/an.

Un exemple est donné au travers l'extrait cartographique de l'Annexe 1 du PPRL de Saint-Joseph en figure suivante. Il concerne les secteurs de Manapany et Carosse qui appartiennent à la cellule hydro-sédimentaire Manapany – Pointe de la Cayenne :

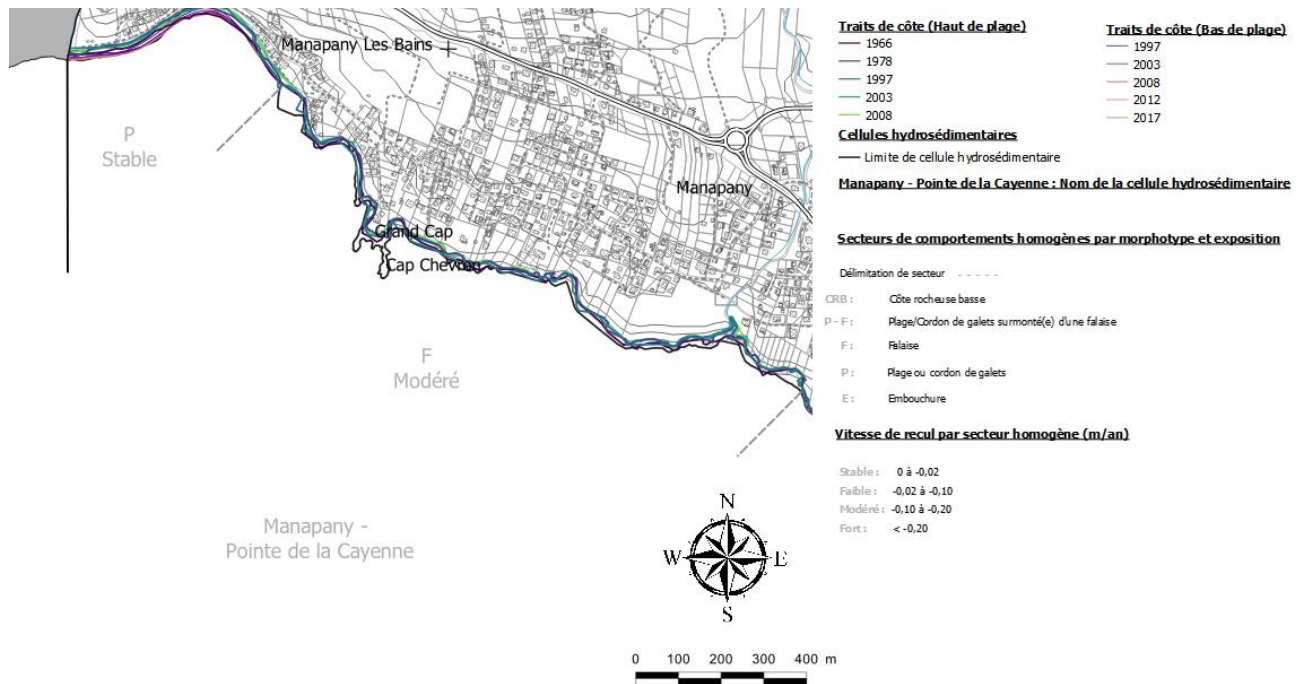


Figure 33 - Extrait cartographique de l'annexe 1 du dossier PPRL de Saint-Joseph : Carte de synthèse de l'évolution historique du trait de côte pour les secteurs de Manapany et Carosse.

Il convient en outre de prendre en compte le recul lié à un événement tempétueux majeur (Lmax). Sur la base des tempêtes et cyclones connus (cyclone Gamède et houles australes de mai 2007), le Lmax est estimé à -10 m pour les secteurs de cordons sédimentaires exposés au large et à -5 m pour les plages protégées par un récif corallien ou des falaises.

### 5.2.3. Zonage de l'aléa recul du trait de côte

#### **Zonage de référence : recul du trait de côte à échéance 2100**

La limite du recul à échéance 2100 est cartographiée sous SIG à partir des valeurs 100Tx par secteurs homogènes. Afin de respecter une marge d'incertitude, les valeurs sont arrondies à 5 m près. Elles sont également plafonnées à un recul maximal de 50 m en 100 ans afin de s'affranchir des valeurs exagérées liées à un effet de profil (artefact local faisant remonter la moyenne sur l'ensemble du secteur).

Il convient en outre de prendre en compte le recul lié à un événement tempétueux majeur (Lmax). Sur la base des tempêtes et cyclones connus (cyclone Gamède et houles australes de mai 2007), le Lmax, ici estimé à -10 m pour les secteurs de cordons de galets et à -5 m pour les côtes à falaises.

La largeur de la zone d'aléa résultante ( $L_r = 100T_x + L_{max}$ ) est affectée en arrière du trait de côte de référence, ici le haut de plage (limite de végétation, rupture de pente de 2008) (Figure 34).



Figure 34 : Rupture de pente mise en évidence à partir du MNT Litto3D de l'IGN, utilisée comme trait de côte de référence pour la projection du Lr (2008)

### **Caractérisation du recul du trait de côte par cellule hydrosédimentaire**

#### **Cellule hydrosédimentaire : Manapany – Pointe de Cayenne**

Cellule n°1 : Manapany

Indicateur de trait de côte : Limite de jet de rive entre 1997 et 2017.

Trait de côte de référence : Limite de végétation de 2017

<b>N°</b>	<b>Morphotype</b>	<b>100 Tx arrondi/plafonné</b>	<b>Lmax</b>	<b>Lr</b>
<b>1</b>	Cordon de galets	0 m	-10 m	-10 m

L'analyse du jet de rive a montré une stabilité sur la période considérée, par conséquent seul le Lmax (-10 m) est conservé. Il ressort que le Lr projeté à partir du bas de plage n'atteint pas le haut de plage, c'est pourquoi la règle suivante a été privilégiée dans ce cas :

- Le Lmax (-10 m) côte est projeté à partir de la limite de végétation afin de prendre en compte les événements extrêmes capables d'impacter directement le haut de plage (**Principe de précaution**).

*Sous-cellules n°2/n°3: Carosse/Station d'épuration*

Indicateur de trait de côte : Haut de plage entre 1966 et 2008.

Trait de côte de référence : Rupture de pente de 2008 (Litto3D IGN)

<b>N°</b>	<b>Morphotype</b>	<b>100 Tx arrondi/plafonné</b>	<b>Lmax</b>	<b>Lr</b>
<b>2</b>	Falaise cohérente	-20 m	-5 m	-25 m
<b>3</b>	Falaise cohérente	-15 m	-5 m	-20 m

Le secteur Carosse montre des signes de recul brutal, visibles notamment en comparant l'orthophotographie historique de 1950 à celle de 2017. La falaise du secteur « Station d'épuration » bien que moins haute est également en érosion comme le témoignent la multitude d'éboulis en contre-bas (Figure 36).

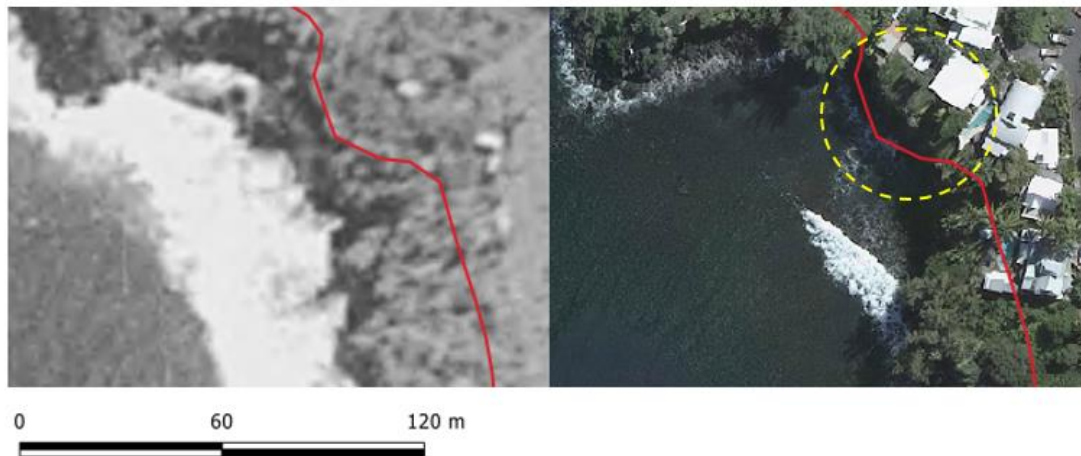


Figure 35 : Comparaison des photographies aériennes de 1950 et 2017 sur le secteur de Carosse et mise en évidence du recul de la falaise (pointillés jaune). La ligne rouge matérialise la position approximative de la rupture de pente en 1950 (IGN 1950/2017)



Figure 36 : Eboulis présents sur le pied de falaise, témoins du recul (IGN 2017)

### Cellule hydrosédimentaire : Pointe de la Cayenne – Pointe de Langevin

Sous-cellules n°4/n°5/n°6/n°7 : Lenepveu/Rivière des remparts/Hirondelles/Les Jacques

Indicateur de trait de côte : Limite de jet de rive entre 1997 et 2017.

Trait de côte de référence : Limite de végétation de 2017/Rupture de pente de 2008 (Litto3D IGN)

N°	Morphotype	100 Tx arrondi/plafonné	Lmax	Lr
4	Cordon de galets/Falaise	-20 m	-10 m	-30 m
5	Embouchure <sup>6</sup>	NC	NC	NC
6	Cordon de galets	-0 m	-10 m	-10 m
7	Cordon de galets/Falaise	-0m	-10 m	-10 m

Le jet de rive enregistre un recul fort sur la cellule n°4 néanmoins il ressort que le Lr projeté à partir du bas de plage n'atteint pas le haut de plage, c'est pourquoi la règle suivante a été privilégiée :

<sup>6</sup> La dynamique des exutoires étant fortement variable au cours du temps, le recul du trait de côte ne peut y être caractérisé par les méthodes décrites dans ce rapport.

- Le Lmax (-10 m) est projeté à partir de la limite de haut de plage (rupture de pente) afin de prendre en compte les événements extrêmes capables d'impacter également le haut de plage (**Principe de précaution**).

De plus, l'inspection du site a montré de nombreux signes d'érosion du haut de plage. (Figure 22, Figure 23 & Figure 37).



Figure 37 : Sous-cavage de la falaise sur le secteur de Lenepveu, le risque d'effondrement est important pour les enjeux situés au-dessus (BRGM, 2020)

L'évolution du jet de rive ne montre pas de recul sur les cellules 6 et 7 et la règle du Lmax est appliquée.

Sous-cellule n°8/n°9: Cascade Jacqueline/Cap Bas

Indicateur de trait de côte : Haut de plage entre 1966 et 2008.

Trait de côte de référence : Rupture de pente de 2008 (Litto3D IGN)

N°	Morphotype	100 Tx arrondi/plafonné	Lmax	Lr
8	Falaise	-10 m	-5 m	-15 m
9	Côte rocheuse basse	-10 m	-5 m	-15 m

Ces secteurs, bien que de morphologie rocheuse, sont exposés aux fortes houles du sud et au risque de recul (Figure 38).



Figure 38 : Côte rocheuse basse du Cap Bas, exposée à la houle et au recul du trait de côte (BRGM, 2020)

### Cellule hydrosédimentaire : Pointe de Langevin – Pointe Marcelin

Sous-cellules n°10/n°11/n°12/n°13/n°14 : Pointe Colas/Bout de Cap/Cap du Bord/Cap Jaune /Pointe Marcelin

Indicateur de trait de côte : Haut de plage entre 1966 et 2008.

Trait de côte de référence : Rupture de pente de 2008 (Litto3D IGN)

N°	Morphotype	100 Tx arrondi/plafonné	Lmax	Lr
10	Côte rocheuse basse	-15 m	-5 m	-20 m
11	Cordon de galets/Falaise	-15 m	-10 m	-25 m
12	Falaise	-10 m	-5 m	-15 m
13	Falaise	-25 m	-5 m	-30 m
14	Falaise	0	-5 m	-5 m

Cette cellule est composée essentiellement de côtes rocheuse, néanmoins les cellules n°11 et n°13 possèdent des lithologies particulières.

La cellule *Bout de Cap* est constituée de matériels alluviales moins résistants que le basalte massif et est donc particulièrement vulnérables aux houles (Figure 39). Le cordon de galets situé au pied de la falaise n'est pas assez étendu pour faire office de zone tampon au déferlement des vagues. C'est la raison pour laquelle le haut de plage, plus pertinent, a servi d'indicateur malgré la présence du cordon de galets.

La petite cellule de *Cap Jaune* se caractérise par une falaise de tuf composée de hyaloclastites (roches volcaniques issues du refroidissement explosif d'une lave au contact de l'eau puis de la

consolidation des éclats) recouvertes par une coulée basaltique massive (Figure 40). Ces tufs meubles sont facilement érodables, expliquant le recul important sur la zone.



Figure 39 : Erosion de la falaise meuble du secteur Bout de Cap (BRGM, 2006)



Figure 40 : Falaise de tuf composée de hyaloclastites, de nature meuble et donc très érodable (BRGM, 2006)

## Cellule hydrosédimentaire : Pointe Marcelin – Cap Mascarin

Sous-cellules n°15/n°16/n°17 : Cap Chien/Vincendo/Fauvel

Indicateur de trait de côte : Limite de jet de rive entre 1997 et 2017 (Vincendo), haut de plage entre 1966 et 2008 (Cap Chien/Fauvel).

Trait de côte de référence : Rupture de pente de 2008 (Litto3D IGN)

N°	Morphotype	100 Tx arrondi/plafonné	Lmax	Lr
15	Falaise	-10 m	-5 m	-15 m
16	Cordon de galets	-0 m	-10 m	-10 m
17	Falaise	-5 m	-5 m	-10 m

Le secteur remarquable au sein de cette cellule hydrosédimentaire est le cordon de galets de Vincendo, caractérisé comme stable vis-à-vis de l'évolution du jet de rive. Comme pour les autres secteurs stables, la règle du Lmax à partir du haut de plage a été appliquée (**Principe de précaution**).

La cartographie SIG de ces valeurs est réalisée par l'utilisation de l'outil « buffer » revenant à créer une zone tampon (selon la valeur Lr) sur le secteur considéré à partir du trait de côte de 2008. Un extrait de la cartographie du zonage de l'aléa recul du trait de côte sur le secteur de Manapany est présenté en figure suivante.

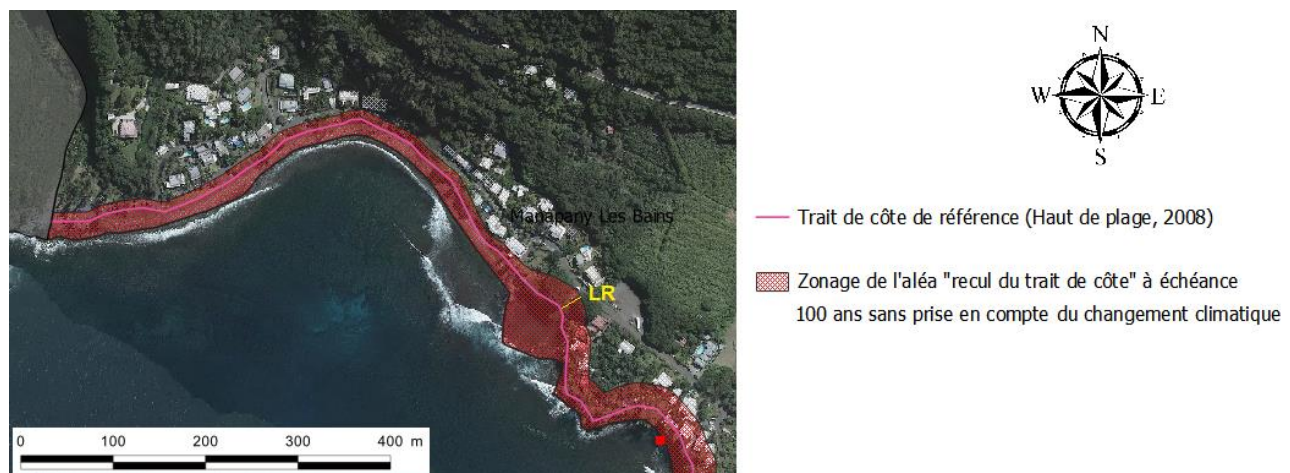


Figure 41 - Extrait cartographique de l'aléa recul du trait de côte sur le secteur de Manapany (fond : orthophotographie, IGN 2017)

Lorsque le passage d'un secteur à un autre ne coïncide pas avec une limite physique (cap rocheux, embouchure), une zone de transition est appliquée pour ne pas cartographier un zonage « en marche d'escalier ». La distance de transition équivaut à environ 10 fois le décalage entre deux secteurs (pour un écart de 5 m, la zone de transition s'étale sur 50 m ; pour 10 m il s'agit donc de 100 m ; etc.).

Lorsque les aménagements présents sur le littoral se caractérisent par des ouvrages légers de particuliers (murs, palissades), ces aménagements ne sont pas considérés comme des ouvrages de défense au sens du guide national de mai 2014 car ils n'ont pas été spécifiquement conçus pour lutter contre l'érosion. Pour les plus gros ouvrages, bien qu'ils puissent contenir localement le recul du trait de côte, leur faible étendue ne garantit pas qu'à long terme l'érosion n'affecte pas les espaces

situés en arrière en les contournant. Conformément aux recommandations du guide national, ces ouvrages n'ont pas été pris en compte pour corriger le zonage.

### **Zonage du recul à échéance 2100 avec prise en compte du changement climatique (+60 cm d'élévation du niveau de la mer)**

Faute de consensus scientifique sur la méthode pour déterminer la zone qui pourrait être érodée du fait du changement climatique (**Lr CC**), qui plus est dans le contexte spécifique de La Réunion, le guide national<sup>7</sup> propose d'appliquer :

- une règle de trois entre les +60cm d'élévation du niveau de la mer attendu pour 2100 et les +20 cm enregistrés le siècle dernier, ce qui revient à tripler le recul 100Tx entre 2008 et 2100 (sans Lmax) ; ou si celui-ci est nul, à tripler le Lr (équivalent du Lmax).

Le principe de la règle de trois a donc été appliqué sur la commune de Saint-Joseph (cartographie avec l'outil *buffer*).

L'ensemble des résultats est présenté dans le tableau ci-dessous (Tableau 9) :

N°	Nom	Morphotype	100 Tx arrondi/plafonné (m)	Lmax (m)	Lr (m)	Lr CC (m)
1	Manapany	Cordon de galets	0	-10	-10	-30
2	Carosse	Falaise	-20	-5	-25	-60
3	Station d'épuration	Falaise	-15	-5	-20	-45
4	Lenepveu	Cordon de galets/Falaise	0	-10	-10	-30
5	Rivière des Remparts	Embouchure	0	0	0	0
6	Hirondelles	Cordon de galets	0	-10	-10	-30
7	Les Jacques	Cordon de galets/Falaise	0	-10	-10	-30
8	Cascade Jacqueline	Falaise	-10	-5	-15	-30
9	Cap Bas	Côte rocheuse basse	-10	-5	-15	-30

<sup>7</sup> Analyse et cartographie des aléas littoraux pour l'élaboration des PPRL – Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement – Septembre 2012 – 146 p.

10	Pointe Colas	Côte rocheuse basse	-15	-5	-20	-45
11	Bout de cap	Cordon de galets/Falaise	-15	-10	-25	-45
12	Cap du Bord	Falaise	-10	-5	-15	-30
13	Cap Jaune	Falaise	-25	-5	-30	-75
14	Pointe Marcelin	Falaise	0	-5	-5	-15
15	Cap Chien	Falaise	-10	-5	-15	-30
16	Vincendo	Cordon de galets	0	-10	-10	-30
17	Fauvel	Falaise	-5	-5	-10	-15

Tableau 9 : Synthèse des résultats de la caractérisation du recul du trait de côte sur Saint-Joseph

### **Résultats cartographiques**

Concernant l'aléa recul du trait de côte, il n'existe pas de gradation du niveau d'intensité de l'aléa : soit les terrains restent en place à échéance 2100, soit ils se trouvent emportés par les phénomènes érosifs. La règle appliquée en accord avec les textes nationaux a donc consisté à ne définir qu'un seul niveau d'intensité érosive forte sur les cartes d'aléas, et pour chacun des deux scénarios court et long terme.

Les résultats sont présentés sous la forme de deux types de cartes :

- une carte de synthèse de l'évolution historique du trait de côte au 1/10 000 (Annexe 1) contenant les différents traits de côtes historiques, les limites des cellules hydrosédimentaires et des secteurs à comportement homogène ainsi que les classes de vitesses de recul associées (cf. Figure 33) ;
- une carte de l'aléa recul du trait de côte au 1/5 000 (Annexe 2) contenant le trait de côte de référence (2008), le zonage de l'aléa à échéance 2100 (qualification en aléa fort

uniquement), la limite de l'aléa avec prise en compte du changement climatique (cf. Figure 42).

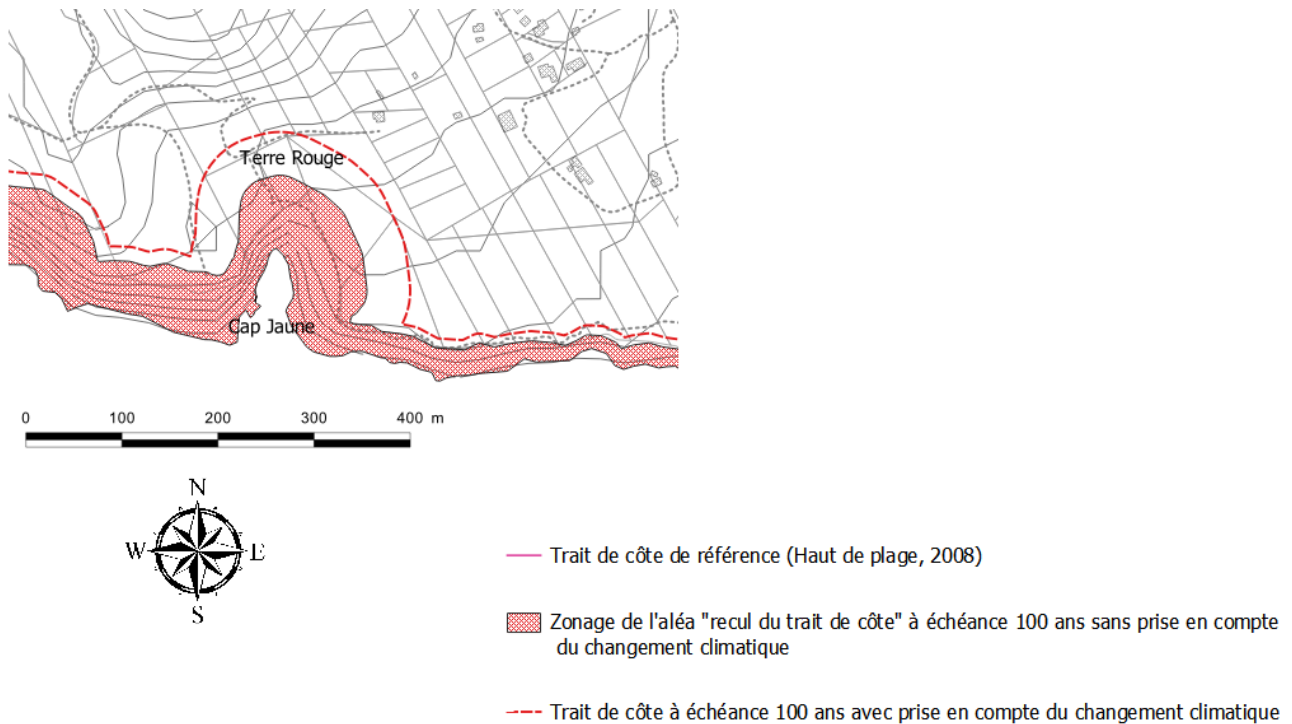


Figure 42 – Extrait de la carte d'aléa recul du trait de côte sur le secteur de Cap Jaune

### 5.3. ALEA SUBMERSION MARINE

#### 5.3.1. Cadre méthodologique national

La méthodologie pour l'aléa submersion marine s'appuie sur la circulaire *relative à la prise en compte du risque de submersion marine dans les PPRL* publiée le 27 juillet 2011 et sur le guide d'élaboration des PPRL (DGPR, mai 2014). Les éléments à intégrer sont :

- la dynamique de submersion avec la prise en compte distincte des modes de submersion par débordement ou franchissement (rôle de la houle) et l'estimation de la hauteur et vitesse de l'écoulement ;
- le choix de l'évènement naturel de référence selon l'estimation des couples houle/niveau de la mer ;
- la prise en compte des ouvrages et des défaillances associées (brèches, ruines) ;
- l'interaction avec le trait de côte et la prise en compte des cordons naturels ;
- la prise en compte du changement climatique.

La méthodologie globale et les choix opérés pour cette étude sont synthétisés dans le tableau suivant et précisés dans le chapitre 5.3.2 et 5.3.3. :

Etape 1		Détermination des scénarios			
Collecte des données historiques	Cartographies	Documents écrits (rapports, presse, catnat, autre)		Photographies	Témoignages
Définition des modes de submersion	Débordement (surverse)	Franchissement (action de la houle)		Rupture du système de protection (digue)	Concomitance avec d'autres types d'inondation (cours d'eau, nappes)
Analyse de la morphologie du terrain	Détermination des points d'entrée d'eau possibles (points bas)		Identification des zones de stagnation de l'eau (cuvettes)		Identification des zones de projections de matériaux (sable, galets, coraux)
Prise en compte des ouvrages ou cordon naturel à vocation de protection	Oui (hypothèse de défaillance)			Non (absence de structure de protection au sens du texte)	
	Brèche	Ruine (dès surverse de 20 cm)			
Prise en compte des cordons naturels	Oui (interaction avec l'évolution du trait de côte)			Non (absence de cordon naturel)	
Etape 2		Choix de l'évènement naturel de référence			
Période de retour	Evènement théorique centennal (basé sur la résultante de chacun des couples centennaux niveau marin / houle)		Evènement historique ( $\geq$ centennal)		Autre évènement plus fréquent ou plus extrême (décennal, millennial)
Prise en compte des incertitudes	Marge d'erreur calculée			Marge de sécurité forfaitaire (niveau marin de référence +25cm)	
Prise en compte du changement climatique	Prise en compte de l'élévation du niveau de la mer à long terme (+ 20 cm pour une première prise en compte du changement climatique et +60 cm à échéance 2100)				Prise en compte des variations altimétriques (subsidence/surrection)
Prise en compte des interactions en estuaire, delta et lagune	OUI (détermination du niveau de référence par calcul des couples niveau / débit)				NON
Etape 3		Caractérisation de l'aléa			
Type de méthode	Débordement	Franchissements			
	Superposition topographie / niveau de référence	Formules empiriques (wave set-up et run-up)		Modèle numérique (casier, vague à vague en 1D ou 2D)	Valeur forfaitaire de franchissement (25m ou 50m en contexte cyclonique)
Prise en compte des structures de protection (digues)	Estimation simple ou forfaitaire (L = 100 x h ou $\geq$ 50 m)	Eléments techniques fournis par le gestionnaire		Etude de sensibilité (calculs, modélisation)	
Etape 4		Qualification de l'aléa			
Paramètres de qualification (a minima pour du fort et du moyen)	Hauteur d'eau (0.5 > h > 1 m)	Dynamique de submersion		Adaptation à dire d'expert (ouvrages de protection, particularités topographiques, données historiques)	
		Vitesses (0.2 > v > 0.5 m/s)	Durée		
Etape 5		Résultat cartographique			
Carte de synthèse	Mode de submersions, données historiques, points d'entrée, zones de projection, zones d'interaction entre le trait de côte et la submersion, ouvrage de protection				
Cartes de zonage de l'aléa	Carte d'aléa de référence	Carte d'aléa 2100		Cartes d'aléa autre que centennal	

Tableau 10– Synthèse de la méthodologie nationale de caractérisation de l'aléa submersion marine (en jaune les choix opérés pour cette étude)

### 5.3.2. Méthodologie et scénarios

#### ***Les phénomènes de submersion sur la commune***

Le préalable étant de déterminer le mode de submersion, il est considéré qu'à La Réunion, hormis pour la zone interne des étangs qui peut subir des débordements liés à la surcote de tempête sans action des vagues, c'est le franchissement par les vagues qui impacte l'ensemble du linéaire côtier de l'île.

Pour la submersion par débordement, la méthode consiste à croiser sous SIG le niveau marin de référence avec la topographie côtière.

Pour la submersion par franchissement, plusieurs méthodes d'estimation sont possibles. Les formules empiriques de calcul du run-up<sup>8</sup> telles que Stockdon *et al.* (2006) ont été utilisées à La Réunion (De la Torre et Louzé, 2008). Cependant, elles ne s'appliquent pas dans les environnements récifaux ou lorsque la houle est très fortement diffractée et ne permettent pas de quantifier la hauteur d'eau et les vitesses d'écoulement.

La modélisation numérique est donc préférée car elle permet d'intégrer les spécificités du littoral de Saint-Joseph. Les simulations de propagation de la houle sont réalisées à partir du chainage du modèle de vague spectral mis en place pour l'étude HOULREU (Pedreros *et al.*, 2009) avec un modèle dit « vague à vague » capable de calculer la submersion marine par franchissement. Pour cette commune, les modélisations ont été réalisées en 1D (profils).

#### ***Choix de l'évènement naturel de référence***

Afin de déterminer les caractéristiques d'un évènement centennal, les calculs de probabilités conjointes (houle/niveau marin extrême, périodes de retour) nécessitent un nombre important d'évènements observés. A La Réunion, les données concernant les évènements cycloniques ne sont disponibles que depuis la fin du XX<sup>ème</sup> siècle, et les cyclones y restent peu fréquents (comparativement aux tempêtes métropolitaines). Les données disponibles rendent donc incertains les calculs d'extrêmes par cette approche. On adopte donc une approche historique en sélectionnant les évènements passés les plus dommageables comme scénarios de référence.

Le mode de submersion prépondérant étant le franchissement suite au déferlement des vagues, l'évènement naturel de référence est donc déterminé à partir de l'analyse comparative d'évènements historiques majeurs pour différents régimes de houles extrêmes (Lecacheux *et al.*, 2012). Pour le littoral de Saint-Joseph, l'évènement de référence est donc basé sur **les houles cycloniques de Hollanda** comme pour tous les secteurs au Sud de la pointe de l'Etang Salé. Hollanda a généré des houles plus énergétiques que l'évènement de houles australes de 2007 qui a également impacté la commune (Figure 43).

L'évènement naturel de référence est construit également avec un niveau de la mer de référence (marée + surcote) présenté en 5.3.3.

---

<sup>8</sup> Run-up : altitude maximale atteinte par le jet de rive sous l'action des vagues.

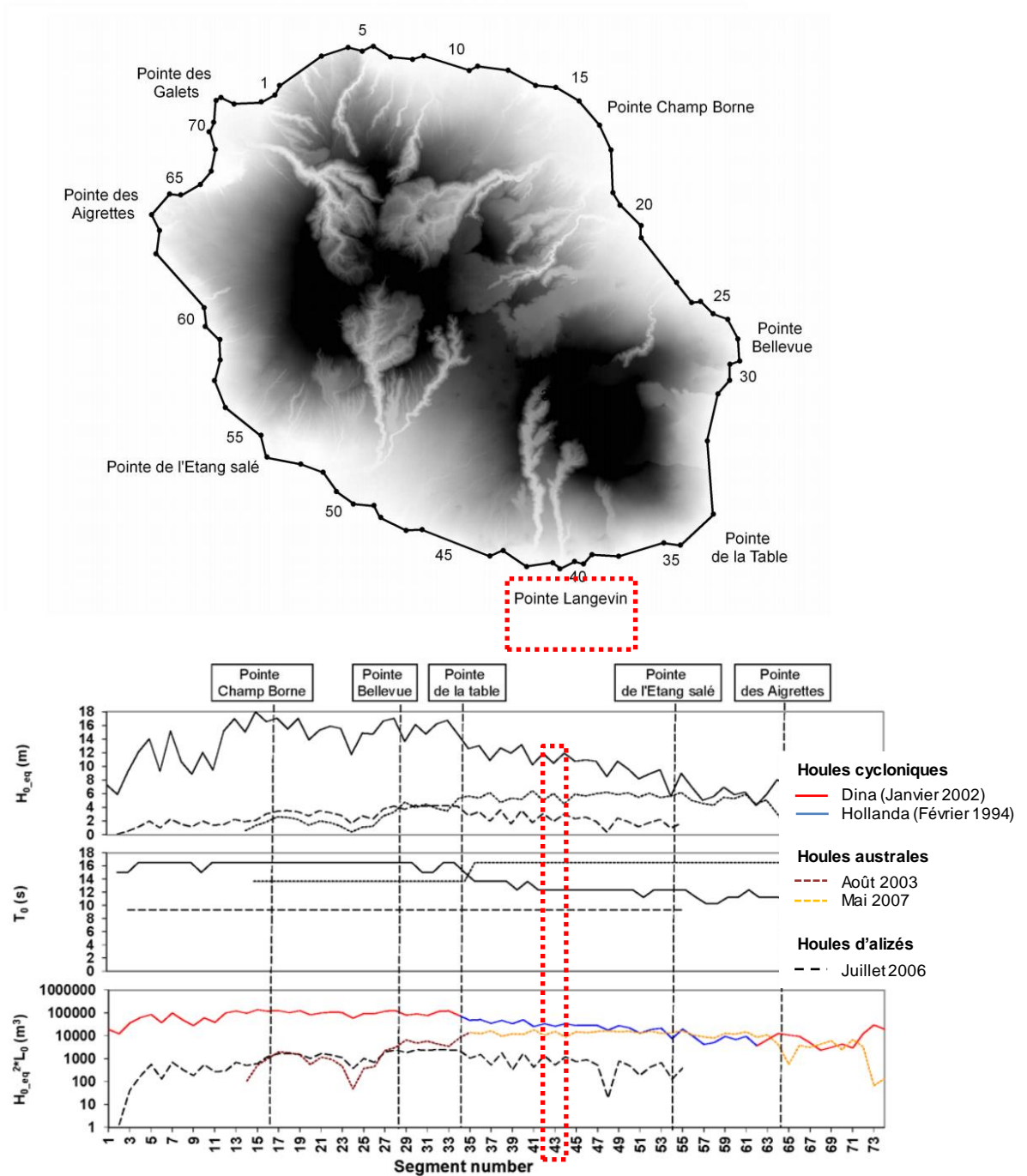


Figure 43 – Comparaison des houles engendrées par différents évènements historiques (cyclones ou houles australes) en termes de hauteur significative (graphiques du haut), période pic (graphiques du centre) et énergie (graphiques du bas) le long de la côte réunionnaise – Les paramètres comparés pour le linéaire côtier de Saint-Joseph sont dans l’encadré en pointillés rouge. (Lecacheux et al., 2012)

**Scénarios de référence et prise en compte du changement climatique**

Sur la base de cet évènement naturel de référence, et conformément au *Guide méthodologique : Plan de prévention des risques littoraux* (DGPR, 2014), deux scénarios sont ensuite considérés avec des hypothèses différentes permettant de tenir compte du changement climatique et de son impact sur l’élévation du niveau marin (cf. Figure 44) :

- **Un scénario de référence** intégrant une hypothèse d'élévation du niveau moyen de la mer liée au changement climatique de 20 cm intégrée au niveau marin de référence
- **Un scénario à échéance 100 ans** intégrant une hypothèse d'élévation du niveau moyen de la mer liée au changement climatique de 60 cm (dont les 20 cm intégrés au scénario de référence).

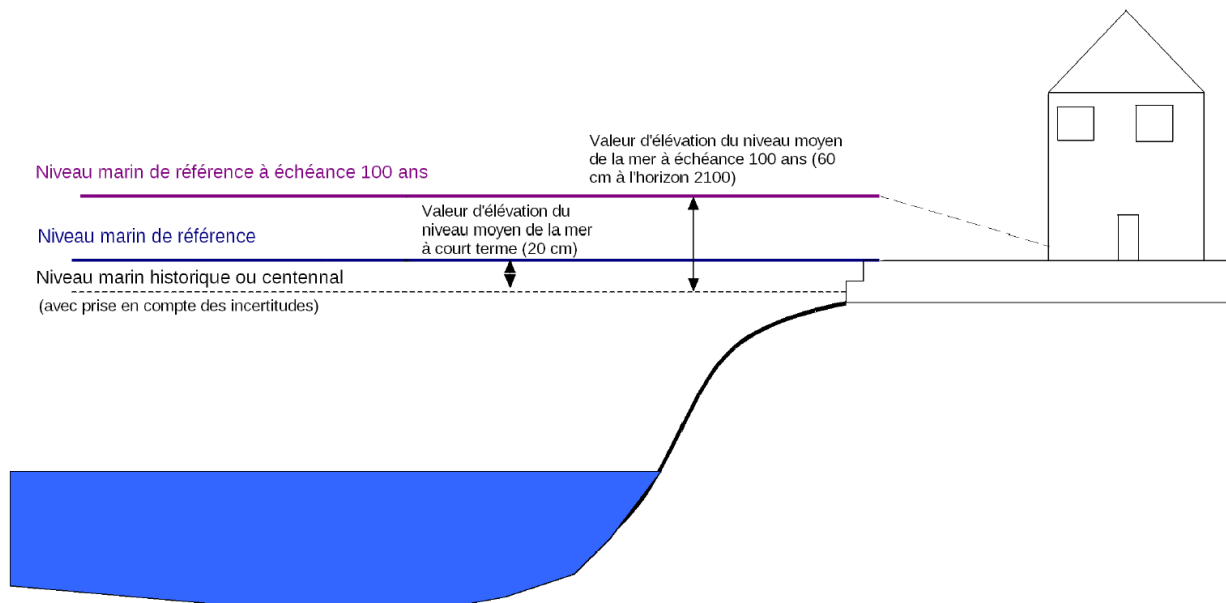


Figure 44 - Niveaux marins à prendre en compte pour la caractérisation de l'aléa submersion marine (DGPR, 2012)

### 5.3.3. Modélisation des submersions marines de référence

#### **Données topo-bathymétriques**

Les données bathymétriques utilisées dans le cadre de cette étude sont issues soit de l'étude HOULREU précédente (Pedreros *et al.*, 2009), donc des sondes du SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine), soit du programme Litto3D dont les données ont été livrées par le SHOM et l'IGN à la DEAL Réunion.

Les données topographiques utilisées sont celles issues du programme Litto3D (levés Lidar à haute résolution). Pour les simulations 1D, les bâtiments n'ont pas été pris en compte, et seule la topographie issue du MNT Litto3D a été utilisée.

En 2D, les bâtiments susceptibles d'interagir avec les écoulements à terre sont pris en compte à travers la réalisation d'un MNE (Modèle Numérique d'Élévation) à partir de la BDTopo (IGN), des données Litto3D. Les principales étapes nécessaires à cette construction, développées dans le cadre du projet ALDES (Alerte descendante aux tsunamis en Méditerranée Occidentale : Le Roy *et al.*, 2012), sont schématisées dans la Figure 45 :

- Dans le MNE « brut » issu de Litto3D sont intégrés aussi bien le bâti que les arbres, les voitures, etc... Le croisement avec la couche « bâti » de la BDTopo 2008 de l'IGN permet d'en extraire les éléments correspondant strictement aux bâtiments.

- La superposition de cette couche « bâti 3D » au MNT généré avec les données Litto3D et les sondes Histolitt permet d'établir un MNE ne prenant en compte comme « sursol » que le bâti.
- Enfin, des corrections manuelles peuvent être nécessaires pour tenir compte des bâtiments et/ou ouvrages qui ne figurent pas dans la BDTopo de 2008.

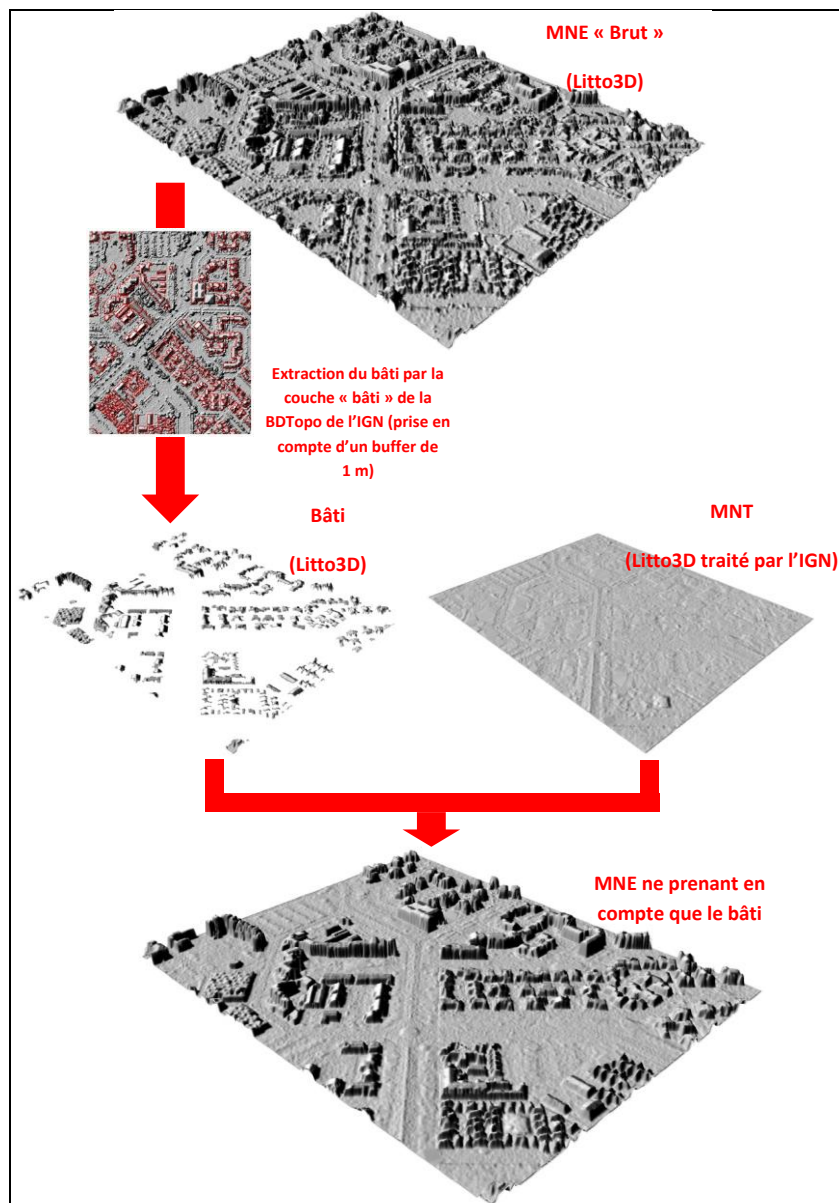


Figure 45 - Principales étapes nécessaires à la construction du MNE (Le Roy et al., 2012)

### Références altimétriques

Les références altimétriques utilisées pour cette étude sont issues du document de référence publié par le SHOM (SHOM, 2011). Seuls trois sites y sont référencés pour l'île de La Réunion : il s'agit des ports de la Pointe des Galets, de Saint-Leu et de Saint Pierre. Le port de Saint-Pierre est la référence pour cette étude.

Site	Plus haute mer astronomique (m/ ZH)	Moyenne des plus hautes mers journalières (m/ ZH)	Niveau moyen (m/ZH)	Moyenne des plus basses mers journalières (m/ ZH)	Plus basse mer astronomique (m/ ZH)	ZH / 0 IGN89 (m)
Saint-Pierre	0,92	0,70	0,50	0,20	0,02	-0,554

Tableau 11 – Références altimétriques maritimes pour les sites de Saint-Leu et Saint-Pierre : Plus hautes et basses mers astronomiques, Moyenne des plus hautes et basses mers journalières, Niveau moyen et écart entre Zéro Hydrographique (ZH) et Zéro IGN89 (SHOM, 2011)

Les prédictions de marée n'étant disponibles à La Réunion que pour les sites de la Pointe des Galets et de Saint-Pierre (logiciel SHOMAR). Le site de Saint-Pierre est retenu comme référence.

Pour mémoire, on retiendra que le niveau de plus haute mer astronomique (marée) se situe dans le secteur d'étude aux alentours de +0,36 m IGN89<sup>9</sup>.

### Niveaux d'eau considérés

Dans le modèle numérique, les niveaux d'eau ont été choisis à partir de l'évènement naturel de référence, le cyclone Hollanda :

- Le niveau de marée prédite est calculé à l'aide du logiciel SHOMAR du SHOM à Saint-Pierre, à l'heure du pic estimé de la houle lors de l'évènement ; ce niveau de marée est ensuite ramené au zéro IGN89 par l'intermédiaire des références altimétriques présentées au (Tableau 12).
- La surcote atmosphérique est prise en compte à partir des données disponibles pour l'évènement considéré.

La prise en compte de l'élévation du niveau marin due au changement climatique se décline au travers des deux scénarios décrits précédemment : le scénario de référence et le scénario à échéance 100 ans.

Au final, les niveaux considérés sont donc les suivants :

Évènement de référence (secteurs)	Marée prédite (SHOMAR, /ZH)	Surcote atmosphérique	Niveau marin du scénario de référence (/0 IGN89)	Niveau marin du scénario à échéance 100 ans (/0 IGN89)
<b>Cyclone Hollanda</b>	+0,86 m (11/02/1994 à 09h00 TU)	+0,48 m	<b>+0,99 m</b>	<b>+1,39 m</b>

Tableau 12 - Niveaux marins retenus pour la simulation de submersion

<sup>9</sup> Ce niveau est exactement à +0,32 m IGN89 à St Leu et à 0,366 m IGN89 à Saint-Pierre.

## Stratégie de modélisation : Méthode adoptée pour les simulations

### Localisation de la simulation

Le littoral de Saint-Joseph est composé principalement de falaises surplombant parfois des cordons de galets.

Le profil choisi pour la simulation est précisée à la Figure 46 ci-après.

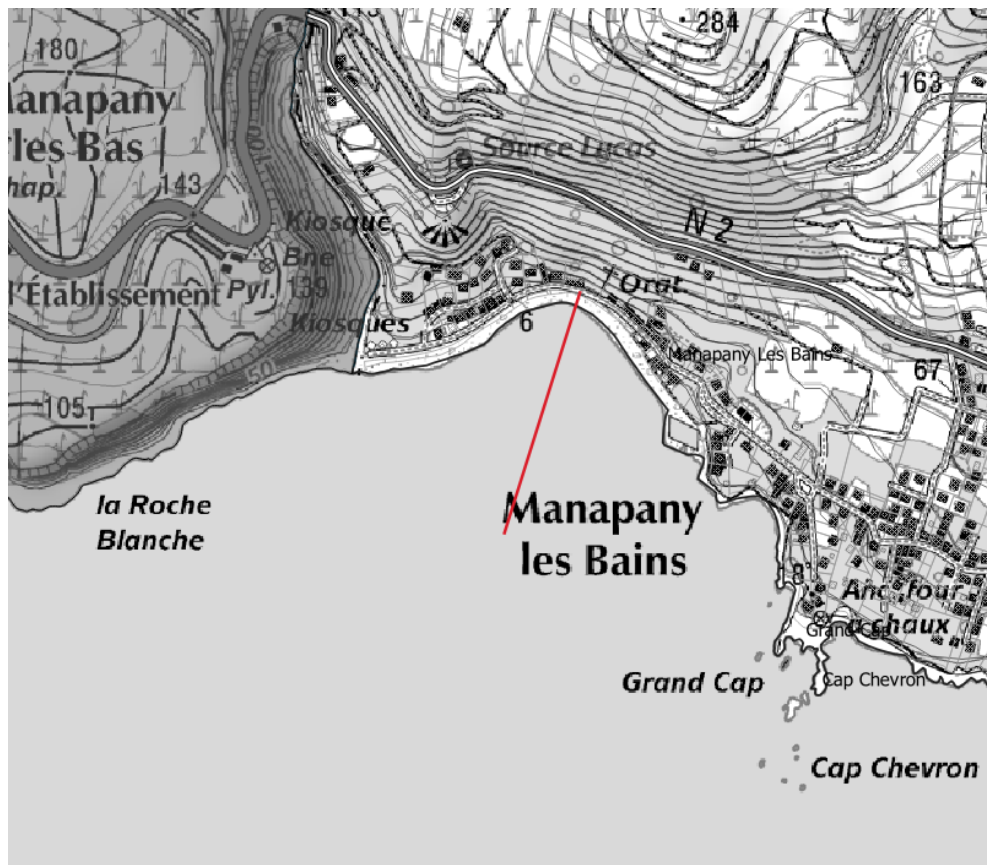


Figure 46 – Localisation du transect de la simulation 1D à Saint-Joseph (Profil 8) (Fond SCAN25 ©IGN, 2015)

### Méthode adoptée pour les simulations en 1D

La méthode mise en œuvre s'appuie sur les résultats de l'étude HOULREU du BRGM (grilles R2O et R2S à résolution 90 m, Pedreros *et al.*, 2009). Pour les simulations, compte-tenu des incertitudes et afin de simplifier la démarche, les simulations ont été menées directement à partir des houles de référence publiées par Lecacheux *et al.* (2012) suite à l'étude HOULREU : les caractéristiques des houles au large pour chaque événement avaient été corrigées pour estimer les caractéristiques des vagues équivalentes orthogonales à la côte au large. L'utilisation de ces résultats permet de simuler la propagation des vagues depuis le large jusqu'à la côte directement en 1D avec le code SWAN.

La démarche pour les simulations 1D de la submersion peut finalement être fragmentée en 3 principales étapes, toutes étant menées en régime stationnaire, éventuellement suivies d'une quatrième étape (simulation en régime instationnaire) suivant les résultats obtenus :

- **propagation du spectre des vagues du large à la côte avec le code SWAN** en 1D, en conditions « maximisantes » (associant pic des vagues et niveau d'eau maximal, même si les deux phénomènes ne se sont pas produits simultanément lors de l'événement historique de référence, le cyclone Hollanda) à partir du calcul des houles équivalentes au large orthogonales à la côte (Lecacheux *et al.*, 2012) ;
- **génération de séries temporelles** au-delà de la zone de déferlement (à une profondeur inférieure à 1m) pour générer des données d'entrée pour le modèle vague-à-vague SURFWB ;
- **simulation de la submersion en 1D avec le code SurfWB sur une durée de 30 minutes** (en conditions maximisantes), ce qui correspond à une centaine de vagues afin d'obtenir un nombre de vagues représentatif des phénomènes ;
- selon les résultats sur 30 minutes :
  - si aucun franchissement n'est constaté pour les conditions « maximisantes », ce résultat constitue le résultat final et permet de déterminer le run-up maximal atteint par les vagues ;
  - si par contre un franchissement est constaté, il est nécessaire pour quantifier le volume d'eau à terre, d'effectuer des **simulations en conditions instationnaires** (i.e. dont les conditions en termes de niveau d'eau et de caractéristiques des vagues évoluent au cours du temps) ; ces simulations permettent d'accéder aux instants auxquels le franchissement débute et s'achève, et aux débits franchissants ainsi qu'aux vitesses et hauteurs d'eau associées.

### Simulations SWAN en 1D

Les calculs sont tout d'abord menés à l'aide du code SWAN en 1D (Booij *et al.*, 2004), en conditions stationnaires dans des conditions « maximisantes ». Le code SWAN permet alors de propager les spectres de houles depuis le large jusqu'à la côte.

Les simulations des houles du cyclone Hollanda menées lors de l'étude HOULREU (résolution de 90 m, grilles de calcul notées R2O et R2S dans Pedreros *et al.*, 2009) et modifiées par Lecacheux *et al.* (2012) pour calculer les houles de référence au large orthogonales à la côte, sont exploitées suivant les 2 scénarios envisagés (scénario de référence et scénario à échéance 100 ans).

Ces caractéristiques des houles de référence au large sont utilisées comme forçages pour SWAN sur les profils (à des profondeurs de l'ordre de 60 m), moyennant l'utilisation de spectres de Jonswap. La propagation des spectres depuis le large jusqu'à la côte est menée à une résolution de 1 m le long du profil, et permet de connaître les principales caractéristiques des vagues le long du profil dans les deux scénarios étudiés, et notamment :

- Les spectres des vagues et les hauteurs significatives et périodes associées ;
- Les hauteurs significatives des vagues ;
- Le setup (surcote induite par le déferlement des vagues).

Les caractéristiques des houles de référence au large exploitées suivant les 2 scénarios envisagés sont présentées dans le tableau suivant. Ces caractéristiques ont été utilisées comme forçages pour SWAN sur le profil.

Lieu	Segment identifié par Lecacheux et al. (2012)	HS (m)	Tp (s)
Saint-Joseph	43	10,48	12,38

Tableau 13 – Événement de référence « cyclone Hollanda » : caractéristiques des vagues équivalentes au large orthogonales à la côte utilisées en forçage du profil (d'après Lecacheux et al., 2012)

L'analyse des résultats permet d'identifier les zones de déferlement des vagues. Une extraction des spectres est réalisée après cette zone pour le profil 8 pour les deux scénarios, afin de réaliser le chainage avec le code SurfWB (qui ne prend pas en compte le phénomène de déferlement).

### Génération d'une série temporelle

Les caractéristiques des spectres issues des calculs menés sous SWAN (hauteurs significatives et périodes-pic des vagues) sont ensuite utilisées pour reconstituer des séries temporelles de vagues conformes à ces caractéristiques au-delà de la zone de déferlement (à une profondeur inférieure à -1m NGR), pour chaque profil et pour chaque niveau d'eau considéré. Les séries temporelles ont été reconstituées sur des durées de 30 minutes, de manière à assurer un nombre de vagues supérieur à 100 pour une représentativité suffisante. Ces vagues sont ensuite utilisées avec le code SurfWB (Marche et al., 2007) pour simuler la propagation des vagues après le déferlement.

Les caractéristiques des spectres sont utilisées pour reconstituer des séries temporelles de vagues conformes à ces caractéristiques, pour chacun des 2 scénarios.

Chaque série temporelle est ensuite « rétro-analysée » de manière à vérifier la cohérence entre les paramètres issus de SWAN et ceux propres aux séries temporelles générées. Ces comparaisons sont présentées dans le Tableau 14.

	Profil Saint-Joseph (Scénario référence +20 cm)			Profil Saint-Joseph (Scénario échéance à 100 ans +60 cm)	
	Hs (m)	Tmoy (s)		Hs (m)	Tmoy (s)
SWAN	2,62	11,55	SWAN	2,85	11,53
Série tempo	2,47	11,43	Série tempo	2,79	11,63
<b>Ecart</b>	<b>0,14</b>	<b>0,13</b>	<b>Ecart</b>	<b>0,06</b>	<b>0,10</b>

Tableau 14 – Événement de référence « cyclone Hollanda » : comparaison entre les caractéristiques des vagues (Hs : Hauteur significative ; Tmoy : Période moyenne) en entrée du profil de Saint-Joseph calculées par SWAN et celles des séries temporelles reconstituées, pour les 2 scénarios

### Simulation de la submersion en 1D en conditions stationnaires sur une durée de 30 minutes

Le code SurfWB (Marche et al., 2007) permet de simuler la propagation des vagues depuis le point d'entrée du profil (après déferlement) jusqu'à la côte, puis, par la mise en place de schémas à

capture de choc et bien équilibrés (« Well-balanced »), il permet de simuler le comportement des vagues sur le rivage (jet de rive, submersion...). Ce code est utilisé par le BRGM en une dimension ou en deux dimensions pour simuler des submersions générées soit par des tempêtes ou cyclones (tempête de 1982 à Palavas-les-Flots : Pedreros *et al.*, 2011 ; cyclones tropicaux en Polynésie Française : Pedreros *et al.*, 2010) soit par des tsunamis (tsunami de l'aéroport de Nice en 1979 : Le Roy *et Pedreros*, 2011).

En une dimension, le code SurfWB prend en compte une friction au fond homogène par l'intermédiaire d'un coefficient de Manning. La valeur retenue dans cette étude est  $0,03 \text{ s/m}^{1/3}$ , correspondant à un fond naturel relativement irrégulier (quelques pierres, algues...).

Les résultats obtenus par ces simulations permettent de connaître à tout instant la surface libre de l'eau le long du profil observé (cf. Figure 47), et d'en tirer des animations retraçant les mécanismes mis en jeu. Les résultats permettent également de connaître, pour chaque profil et chaque niveau d'eau, les caractéristiques globales de la simulation (setup, cotes maximales et minimales de l'eau le long du profil, courants maximaux en flux et en reflux).

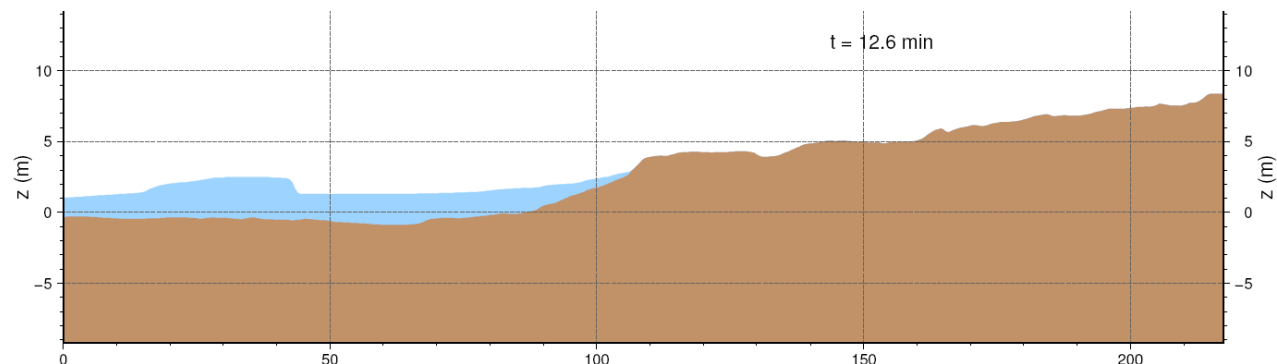


Figure 47 – Aperçu de la propagation des vagues

S'il n'y a pas de franchissement pour ces conditions maximisantes, alors ces résultats constituent le résultat final des simulations, fournissant le run-up maximal atteint par les vagues.

#### 5.3.4. Résultat des simulations 1D des houles cycloniques de référence à Saint-Joseph

##### Simulations de submersion en conditions stationnaires sur 30 minutes

Les simulations de submersion en 1D ont été menées en utilisant des séries temporelles de 30 minutes reconstituées à partir des spectres de houles calculés par le code SWAN, en conditions maximisantes. Les niveaux d'eau utilisés sont de 0,99 m pour le scénario de référence et de 1,64m pour le scénario à échéance 100 ans.

Sur Saint-Joseph, (Figure 48), la simulation sur 30 minutes montre l'altitude maximum du run-up obtenu. Il s'agit du résultat final de cette modélisation.

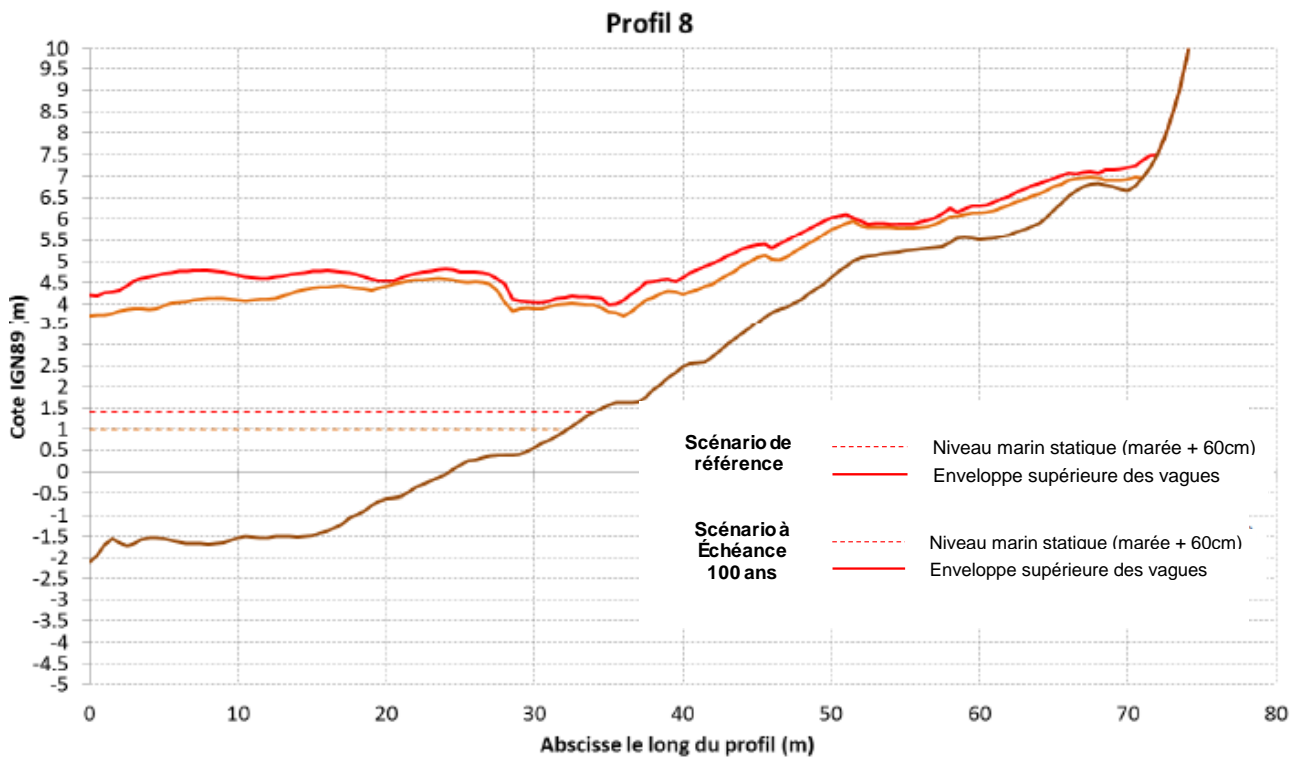


Figure 48 – Événement de référence « cyclone Hollanda » : hauteurs d'eau maximales obtenues le long du profil 8 pour les 2 scénarios pour 30 minutes simulées

Le contrôle topographique de la submersion est marqué sur le profil 8 dans l'anse de Manapany-les-Bains. La plage, assez pentue, est entièrement couverte par les vagues qui atteignent même l'emplacement où est située la route et viennent buter sur un ressaut du terrain naturel (falaise). Le scénario à long-terme ne présente pas beaucoup de différences.

## Synthèse

Le Tableau 15 synthétise les résultats obtenus pour chaque scénario en termes de cote moyenne atteinte par les vagues (reflétant ainsi le niveau moyen de l'eau) et de cote maximale atteinte à terre correspondant au jet de rive des vagues les plus fortes.

Profil	Scénario à court-terme		Scénario à long-terme	
	Altitude moyenne atteinte à terre par les vagues (m, IGN89)	Altitude maximale atteinte à terre par les vagues (m, IGN89)	Altitude moyenne atteinte à terre par les vagues (m, IGN89)	Altitude maximale atteinte à terre par les vagues (m, IGN89)
8 (Saint-Joseph)	5,7	6,8	6,5	7,2

Tableau 15 – Événement de référence « cyclone Hollanda » : synthèse des résultats obtenus pour le profil 8 pour chaque scénarios.

### **5.3.5. Données historiques et validation**

Les sources d'information exploitées dans le cadre de cette étude concernant les évènements de référence sont les suivantes :

- Le recensement détaillé (typologie) et géolocalisé (couche SIG) des dégâts liés aux houles australes de 2007 (Hydretude, 2007) ;
- Prise de contact avec les services techniques communaux ;
- Visites et enquêtes de terrain sur les différents sites sensibles ;
- Revue de presse « dans la tourmente » de la DEAL.

L'ensemble des informations recueillies et géolocalisables sont synthétisées dans l'annexe 3.

### 5.3.6. Zonage cartographique de l'aléa submersion marine

#### Qualification de l'aléa

La qualification de l'aléa repose sur la prise en compte de la dynamique de submersion de la manière suivante (Tableau 16) :

		Dynamique de submersion		
		Lente	Moyenne	Rapide
Hauteur d'eau (m)	H<0,5	Faible	Modéré	Fort
	0,5<h<1	Modéré	Modéré	Fort
	H>1	Fort	Fort	(Très) Fort

Tableau 16 - Qualification de l'aléa submersion marine en fonction de la dynamique de submersion (Guide PPRL, MEDDTL, 2014)

En première approche l'aléa est défini à minima par les éléments quantifiés issus de la modélisation numérique de submersion. Ces éléments sont ensuite complétés par des considérations et analyses décrites dans le chapitre suivant.

#### Traitements et zonages cartographiques

Le zonage est cartographié sous SIG à partir :

- Des données historiques recueillies ;
- Des données issues des modélisations pour le scénario de référence (hauteur et vitesse d'écoulement).

Les résultats des modèles sont traités sous SIG par le croisement des informations de vitesse et de hauteur d'eau pour qualifier l'aléa selon les critères énoncés dans le Tableau 16.

Une analyse de la cohérence de ce premier résultat est ensuite menée en le confrontant avec :

- Les données historiques connues sur le site ;
- Une analyse experte du modèle numérique de terrain pour comprendre les modes d'écoulement des submersions.

Les résultats ainsi obtenus et validés sur le profil 1D sont ensuite étendus et spatialisés suivant une approche iso-altimétrique. L'expertise permet de définir l'emprise et la cohérence de cette spatialisation suivant les typologies des littoraux (plages, talus) et leurs caractéristiques morphologiques (altitude du cordon, points d'entrée d'eau préférentiels, « cuvettes ») identifiées à partir du MNT, des orthophotographies et des reconnaissances de terrain.

A titre d'exemple, pour une zone où les observations historiques font état de dégâts sur le muret d'une habitation en haut du cordon sédimentaire, il est considéré :

- Un aléa fort dans l'espace situé entre la mer et le muret (dynamique de submersion la plus forte) ;
- Un aléa modéré dans la zone franchissable en arrière du muret (dynamique de submersion altérée). A défaut d'information historique disponible, une bande de 10 m de large est ici considérée ;

- Un aléa faible dans la zone de stagnation potentielle de l'eau (dynamique de submersion résiduelle). A défaut d'information historique disponible, une bande de 10 m de large est également ici considérée, celle-ci étant étendue sur les secteurs de stagnation identifiés.

Enfin, un zonage complémentaire suivant la même qualification est réalisé pour l'aléa submersion marine à l'échéance 2100. Il se base sur les écarts des sorties de la modélisation en termes de limite du jet de rive entre les deux scénarios de niveau de la mer (+20 cm pour l'aléa actuel et +60 cm pour l'aléa 2100). Lorsqu'un écart est constaté (< 1 m d'altitude dans la plupart des cas), une bande d'environ 5 m à 10 m de distance est rajoutée en plan en arrière du zonage de référence. Cette distance est adaptée par catégorie d'aléa selon la configuration morphologique du site.

## Résultats cartographiques

Pour l'aléa submersion marine, le niveau d'intensité de l'aléa est évalué selon les deux scénarios donnant l'aléa de référence et l'aléa à échéance 100 ans (ou à l'horizon 2100).

Pour chacun des deux scénarios, le niveau d'intensité de l'aléa est décliné en trois niveaux de gradation : faible, modéré et fort, chaque niveau étant associé à des couleurs (respectivement vert, orange et rouge).

Il en résulte la superposition d'un grand nombre d'informations sur les cartes d'aléa submersions marine. Les informations concernant les deux scénarios ci-dessus sont différenciées par l'usage de surfaces colorées pour l'aléa de référence, et de lignes discontinues pour l'aléa à échéance 100 ans (dit aléa 2100).

Les résultats sont présentés sous la forme de deux types de cartes :

- une carte de synthèse au 1/10 000 présentant les modes de submersions, les particularités hydro-morphologiques (point d'entrée d'eau préférentiel, embouchures, dépressions arrière-littorales), les secteurs non soumis à une interaction avec l'évolution du trait de côte et les données historiques disponibles (Figure 49) ;

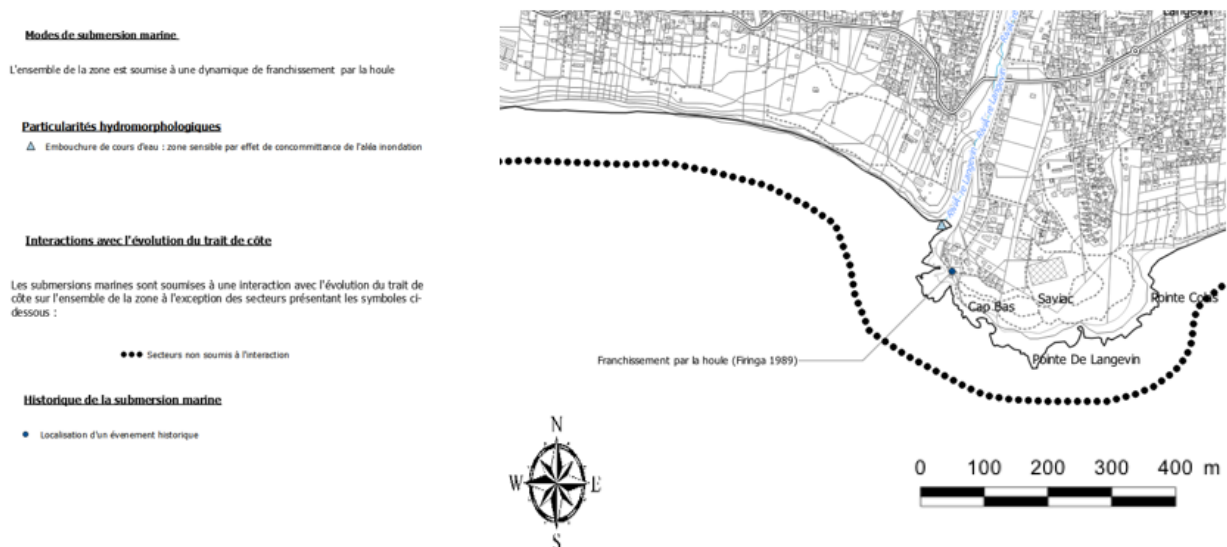


Figure 49 - Extrait de la carte de synthèse de l'historique des dégâts liés à la submersion marine sur la commune de Saint-Joseph (cf. Annexe 3)

- une carte de zonage au 1/5 000 de l'aléa de référence et de l'aléa à échéance 100 ans (ou aléa 2100) (Figure 50).

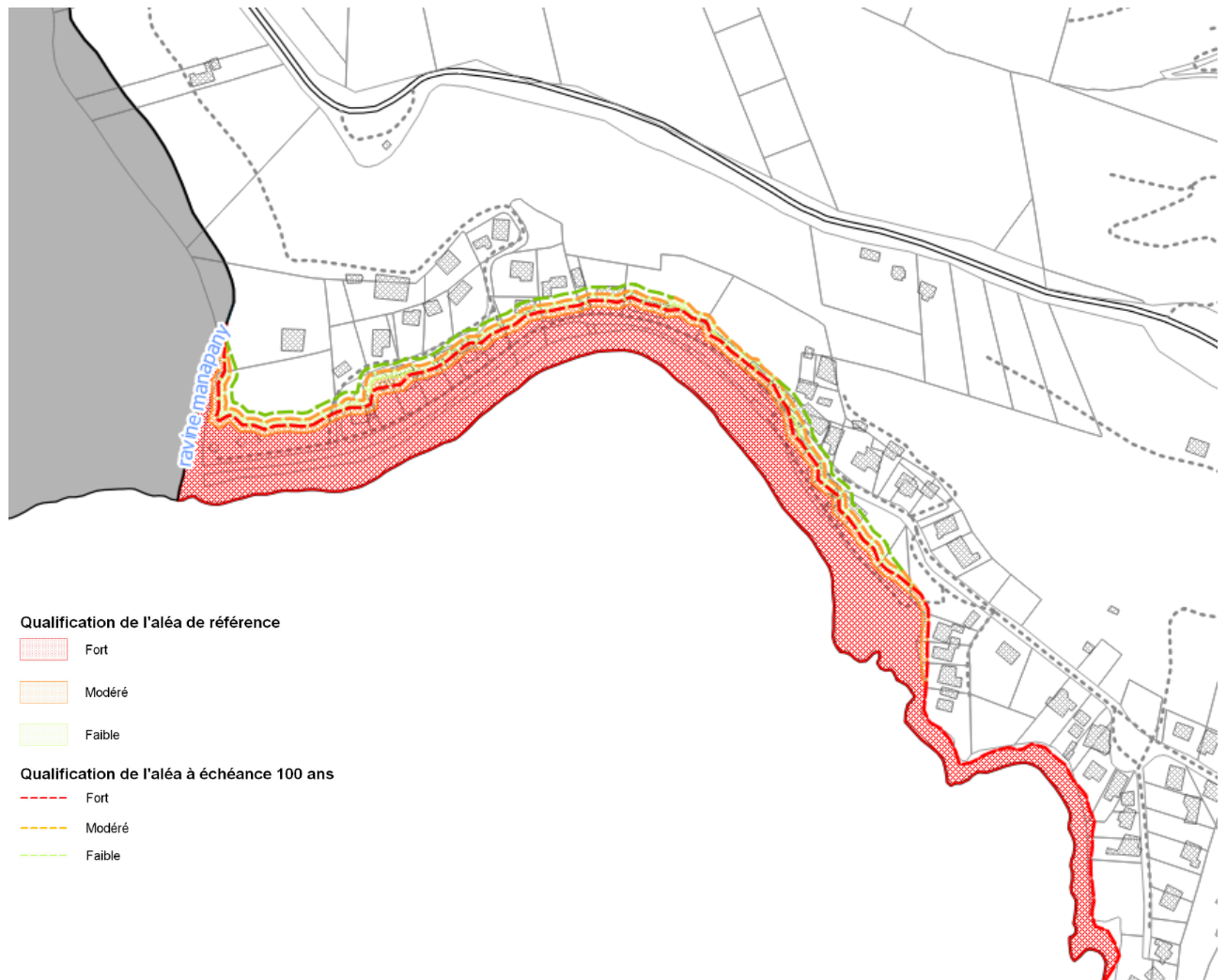


Figure 50 – Extrait de la carte d'aléa submersion marine de la commune de Saint-Joseph au 1 : 5000e

## 6. Elaboration du zonage réglementaire

### 6.1. METHODOLOGIE

L'élaboration du zonage réglementaire constitue l'ultime étape cartographique du Plan de Prévention des Risques naturels littoraux. Il permet, en croisant les différentes données d'aléas et d'enjeux à disposition, de définir les secteurs au sein desquels les constructions seront autorisées, interdites ou soumises à prescriptions.

La version finale du guide méthodologique d'élaboration des Plans de Prévention des Risques Littoraux (DGPR, mai 2014), précise à ce sujet que *le zonage réglementaire traduit de façon cartographique les choix issus de l'évaluation des risques et de la concertation menée avec*

*l'ensemble des acteurs de la gestion du risque. [...] Il a pour but de définir, dans les zones directement exposées aux risques et le cas échéant, dans les zones non directement exposées, une réglementation homogène comprenant des interdictions et des prescriptions réglementaires.*

La circulaire du 27 juillet 2011 relative à la prise en compte du risque submersion marine dans les plans de prévention des risques naturels littoraux et ses annexes définissent que *le PPRL devra prendre en compte deux aléas distincts, l'aléa de référence [...] et un aléa à l'horizon 2100, avec une progressivité de la réglementation entre les deux conditionnée par le caractère urbanisé ou non de la zone considérée.*

L'élaboration de la cartographie réglementaire du présent PPRL est donc complexe dans la mesure où elle prend en considération cinq types d'information distincts :

- Deux types d'aléas littoraux : recul du trait de côte et submersion marine ;
- Deux temporalités pour chacun des deux aléas considérés : l'aléa de référence et l'aléa à horizon 2100 ;
- Le caractère urbanisé ou non de l'espace étudié.

Un groupe de travail partenarial DEAL/Services techniques de plusieurs collectivités a été mis en place au premier semestre 2015 pour élaborer la trame d'un règlement-type « PPR littoral » réunionnais. Ce règlement-type a servi de base au projet PPR littoral de la commune de Saint-Joseph.

#### **6.1.1. Les espaces urbanisés et non-urbanisés**

*La prise en considération des espaces urbanisés et non-urbanisés est essentielle dans le cadre de l'élaboration d'un document de risques (*

Figure 51). Elle a pour vocation de :

- Ne pas aggraver les risques dans les secteurs non-anthropisés et soumis à un ou plusieurs aléas ;
- Permettre un développement raisonné des espaces urbanisés soumis à un degré d'aléa faible à modéré, dans la mesure où la protection des biens et des personnes exposées à certains aléas est rendue possible par la mise en place d'un certain nombre de prescriptions.

La délimitation de ces espaces a été faite en intégrant différentes données à disposition, et notamment :

- Le Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM du 22 novembre 2011) élaboré par la Région Réunion, notamment les espaces naturels remarquables du littoral ;
- Les zones de coupure d'urbanisation du Schéma d'Aménagement Régional (SAR du 22 novembre 2011) élaborée par la Région Réunion ;
- Les zones naturelles délimitées dans les documents d'urbanismes communaux (Plan Local d'Urbanisme / Plan d'Occupation des Sols) ;
- La limite des 50 pas géométriques ;

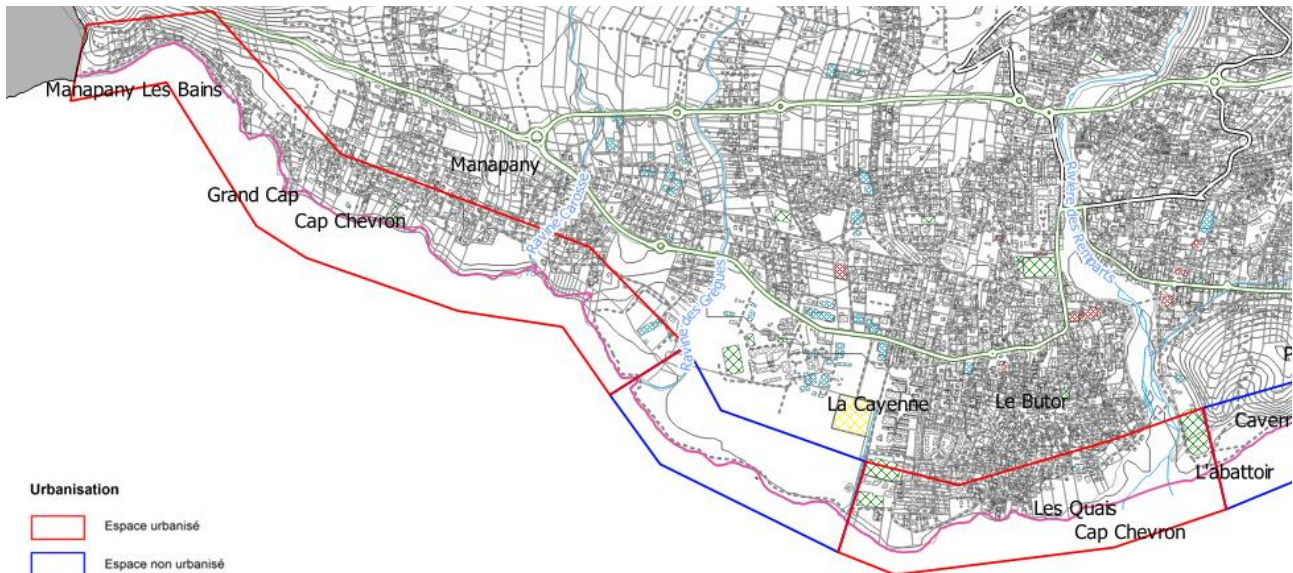


Figure 51 – Délimitation des espaces urbanisés et non urbanisés sur le littoral de Saint-Joseph

### 6.1.2. La submersion marine

La traduction réglementaire de l'aléa submersion marine passe par le croisement cartographique :

- Des données d'aléa de référence et d'aléa 2100 dans un premier temps ;
- De la donnée issue du croisement de ceux aléas avec les espaces urbanisés/non-urbanisés dans un second temps.

Le guide méthodologique national rappelle à ce titre les principes généraux de prévention dans les zones soumises à un risque de submersion, et à intégrer dans l'approche territorialisée sur l'île de La Réunion :

- « Les espaces non urbanisés soumis au risque d'inondation, quel que soit son niveau, restent préservés de tout projet d'aménagement afin de ne pas accroître la présence d'enjeux en zone inondable ;
- les espaces déjà urbanisés ne doivent pas s'étendre en espace inondable peu ou pas urbanisé, et les secteurs les plus dangereux (zone d'aléa fort) sont rendus inconstructibles ;
- D'une manière générale la vulnérabilité des espaces urbanisés ne doit pas être augmentée ;
- La prise en compte du réchauffement climatique dans l'aléa horizon 100 ans n'a pas pour conséquence directe de rendre inconstructible les secteurs concernés (sauf rare exception essentiellement liée à la topographie du lieu [...]). Dans ces zones, le périmètre et la nature des mesures de réduction de vulnérabilité à prescrire (hauteur de plancher, espace refuge...) seront définis à partir de l'aléa horizon 100 ans. Cependant, dans le respect des principes guidant la réalisation des PPR, dans quelques cas limités, l'inconstructibilité sera la règle ou à étudier. Plus précisément, il s'agit d'un terrain situé dans la zone d'aléa 2100 (modéré ou fort), en zone naturelle, et dans une zone non soumise à l'aléa de référence ».

A partir de ces dispositions générales et en tenant compte des spécificités communales de Saint-Joseph, il a été décidé de distinguer les zones réglementaires suivantes :

#### **Principes d'inconstructibilité liés à la submersion :**

En espace urbanisé, un principe d'inconstructibilité s'applique à toutes les zones d'aléa fort ou modéré de référence.

En espace non-urbanisé, un principe d'inconstructibilité s'applique à toutes les zones concernées par un aléa, qu'il soit actuel ou à horizon 2100, à l'exception des secteurs d'aléa nul de référence ET faible à horizon 2100.

Un principe de constructibilité avec prescription s'applique sur les autres secteurs (Tableau 17 & Tableau 18).

Espaces Non urbanisés		ALEA 2100		
		Faible	Modéré	Fort
ALEA DE REFERENCE	Nul	Constructible avec prescriptions	Inconstructible	Inconstructible
	Faible	Inconstructible	Inconstructible	Inconstructible
	Modéré		Inconstructible	Inconstructible
	Fort			Inconstructible

Tableau 17 – Traduction réglementaire de l'aléa submersion marine dans les espaces non-urbanisés

Espaces urbanisés		ALEA 2100		
		Faible	Modéré	Fort
ALEA DE REFERENCE	Nul	Constructible avec prescriptions	Constructible avec prescriptions	Constructible avec prescriptions
	Faible	Constructible avec prescriptions	Constructible avec prescriptions	Constructible avec prescriptions
	Modéré		Inconstructible	Inconstructible
	Fort			Inconstructible

Tableau 18 - Traduction réglementaire de l'aléa submersion marine dans les espaces urbanisés

### 6.1.3. Le recul du trait de côte

Concernant le recul du trait de côte, la nature même de l'aléa justifie une classification réglementaire plus immédiate de l'aléa. On peut en effet considérer que tout terrain soumis à l'érosion littorale est

voué à disparaître, raison pour laquelle l'aléa RTC est toujours affecté du code degré "fort". Logiquement, l'inconstructibilité est donc la règle pour l'aléa 2100 sans prise en compte du changement climatique. Le guide méthodologique national est d'ailleurs particulièrement explicite à ce sujet :

**« Pour ces types d'aléas, la prévention des risques consiste à ne pas augmenter les enjeux dans les zones qui seront impactées par l'aléa à échéance 2100. Ces zones doivent donc être classées en zone d'aléa fort et être rendues strictement inconstructibles. Le zonage ainsi opéré ne peut être adapté afin d'en diminuer les conséquences en termes de prescriptions. Ce principe conduit donc à maintenir les zones d'aléa fort en zone rouge dite inconstructible.**

*De plus, dans les zones soumises à un recul du trait de côte lié au réchauffement climatique (élévation du niveau de la mer), des prescriptions peuvent être édictées afin d'éviter l'implantation d'équipements et d'infrastructures structurants ou sensibles, ainsi que les zones de grands projets urbains de type ZAC. Ces mesures permettent de faciliter la mise en œuvre des actions préconisées par la stratégie de gestion intégrée du trait de côte. »*

Concernant l'aléa RTC avec prise en compte du changement climatique, il a été décidé au vu des spécificités territoriales réunionnaises et des caractéristiques spatialement limitées de l'aléa sur la commune de Saint-Joseph de ne pas proposer de traduction réglementaire. Cet aléa n'a donc qu'un caractère purement informatif à l'attention des décideurs locaux et porteurs de projets collectifs afin de les alerter sur le caractère non-opportun de développement urbain dans ces secteurs, notamment vis-à-vis de l'implantation de grands projets urbains.

In fine, on considère un **principe d'inconstructibilité** dans les secteurs affectés par l'aléa recul du trait de côte à 100 ans sans prise en compte du changement climatique.

## 6.2. TRADUCTION REGLEMENTAIRE DES DEUX ALEAS

Le zonage réglementaire final (Figure 52) est la transcription du croisement entre les études techniques (qui ont notamment conduit à l'élaboration des cartes d'aléas) et l'identification des enjeux du territoire en termes d'interdictions, de prescriptions et de recommandations (Tableau 19 & Tableau 20).

La DEAL Réunion et les partenaires qui sont les collectivités locales ont exprimé la volonté lors du groupe de travail constitué au premier semestre 2015, de disposer d'un règlement unique croisant les aléas recul du trait de côte et submersion marine, avec ou sans changement climatique. Cette méthodologie a été souhaitée à l'instar des règlements de PPR dits « multirisques » (inondation et mouvement de terrain), principalement déployés, à La Réunion depuis 2012.

Concernant la commune de Saint-Joseph, le PPR ne prévoit pas de délimitation de zones non directement exposées. Parmi les zones exposées aux risques, le PPR distingue in fine deux zones :

- Une zone **très exposée** aux aléas submersion marine et/ou recul du trait de côte, appelée **zone rouge (R)**, au principe d'inconstructibilité à l'avenir ;
- Une **zone moins exposée à l'aléa submersion marine**, appelée **zone bleue (B)**, au principe de constructibilité sous conditions.

**Le règlement du PPR littoral de la commune de Saint-Joseph définit des règles d'interdiction et d'autorisation spécifiques aux aléas considérés. En tant que de besoin, il convient de**

retourner aux cartes d'aléas pour disposer des règles applicables à la parcelle et aux projets de construction concernés.

Transcription réglementaire des aléas		SUBMERSION MARINE				
		Fort réf.	Modéré réf.	Faible réf. ET Fort, Modéré ou Faible 2100	Nul réf. ET Fort, Modéré ou Faible 2100	Nul réf ET Faible 2100
RECU DU TRAIT DE COTE	Fort	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
	Fort 2100 ou Nul	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Bleu

Tableau 19 : Traduction réglementaire du croisement des aléas submersion marine et érosion du trait de côte dans les espaces non-urbanisés

Transcription réglementaire des aléas		SUBMERSION MARINE			
		Fort réf.	Modéré réf.	Faible réf. ET Fort, Modéré ou Faible 2100	Nul réf. ET Fort, Modéré ou Faible 2100
RECU DU TRAIT DE COTE	Fort	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
	Fort 2100 ou Nul	Rouge	Rouge	Bleu	Bleu

Tableau 20 - Traduction réglementaire du croisement des aléas submersion marine et érosion du trait de côte dans les espaces urbanisés





## 7. Lexique des sigles et termes techniques

### Sigles

CC	Changement Climatique
DSAS	Digital Shoreline Analysis system
GEDC	Guide d'Estimation des Débits de Crue
HS	Hauteur significative
H <sup>max</sup>	Hauteur maximale
LIDAR	Light Detection And Ranging
MNE	Modèle Numérique d'Élévation
MNT	Modèle Numérique de Terrain
NGR	Nivellement Général de La Réunion
ONERC	Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique
PAC	Porter A Connaissance
PLU	Plan Local d'Urbanisme
POS	Plan d'Occupation des Sols
PPRn	Plan de Prévention des Risques Naturels prévisibles
PPRL	Plan de Prévention des Risques Littoraux
RD	Route départementale
RN	Route Nationale
RTC	Recul du Trait de Côte
SIG	Système d'Information Géographique
SWAN	Simulating WAVes Nearshore
SWASH	Simulating WAVes till SHore
WLR	Weight Linear Regression
ZAC	Zone d'Aménagement Concerté
ZH	Zéro Hydrographique

---

**Organismes / Administrations**

---

BCT	Bureau Central de Tarification
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CIVIS	Communauté Intercommunale des Villes Solidaires
DGPR	Direction Générale de la Prévention des Risques
DEAL	Direction de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
EMZPCOI	Etat-Major de Zone de Protection Civile – Océan Indien
IGN	Institut national de l'information géographique et forestière
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
MEDDE	Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie
MEDDTL	Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement
SHOM	Service Hydrographique et Océanographique de la Marine

---

## Termes techniques

**Accrétion** (ou engraissement ou accumulation) : Progression de la ligne de rivage par accumulation de sédiments.

**Aléa** : Phénomène naturel (ex : mouvement de terrain, submersion, inondation, etc.) d'une intensité donnée avec une probabilité d'occurrence/apparition.

**Aléa de référence** : Au sens du guide national, l'aléa de référence désigne le phénomène naturel engendré par l'évènement de référence du site concerné. Les événements retenus pour la détermination de l'aléa de référence submersion marine intègrent au niveau moyen de la mer une marge d'élévation du niveau de la mer de 20 cm.

**Aléa 2100** : Au sens du guide national, l'aléa 2100 désigne le phénomène naturel engendré par l'évènement de référence du site concerné auquel une hypothèse d'élévation du niveau marin de 60 cm dont 20 cm sont déjà intégrés au niveau d'eau de l'évènement de référence.

**Cartographie réglementaire des risques naturels** : Volet essentiel de la politique de lutte contre les catastrophes naturelles visant à déterminer les zones exposées et à définir les mesures de prévention nécessaires.

**Catastrophe naturelle** : Phénomène ou conjonction de phénomènes dont les effets sont particulièrement dommageables.

**Cellule sédimentaire (ou unité sédimentaire)** : Cellule du littoral indépendante du point de vue des transits sédimentaires.

**Dérive littorale** : Flux de sédiments sensiblement parallèle au rivage, en proche côtier, résultant de différentes causes : vagues, courants, vent.

**Désordres** : Expression des effets directs et indirects d'un phénomène naturel sur l'intégrité et le fonctionnement des milieux.

**Enjeux** : Personnes, biens, activités, moyens, patrimoine, etc., susceptibles d'être affectés par un phénomène naturel. Les enjeux s'apprécient aussi bien pour le présent que le futur.

**Embouchure** : Point le plus en aval d'un réseau hydrographique, où passent toutes les eaux de ruissellement drainées par le bassin.

**Érosion** (ou démaigrissement) : Perte de sédiments pouvant entraîner un recul du trait de côte ou un abaissement de l'estran ou de la plage.

**Estran** : Espace compris entre le niveau des plus hautes et des plus basses mers connues ou zone de balancement des marées.

**Falaise** : Escarpement vertical ou subvertical.

**Hauteur significative** : hauteur caractéristique de l'état de mer, estimée par une analyse statistique des vagues (moyenne du tiers supérieur des hauteurs des vagues observées sur une durée finie), ou par une analyse spectrale (à partir du moment d'ordre zéro de la densité spectrale).

**Houle** : Oscillation régulière de la surface de la mer, observée en un point éloigné du champ de vent qui l'a engendrée.

**Jet de rive** : Masse d'eau projetée sur un rivage vers le haut d'un estran par l'action de déferlement des vagues (En anglais : swash).

**Ouvrage de protection côtier** : Structure côtière construite et dimensionnée ayant pour objectif d'atténuer les impacts de phénomènes naturels sur un secteur géographique particulier appelé zone protégée. Il répond à une vocation initiale de fixation du trait de côte, de lutte contre l'érosion, de soutènement des terres, de réduction des franchissements, de dissipation de l'énergie de la houle ou d'obstacle à l'écoulement.

**Phénomène naturel** : Manifestation, spontanée ou non, d'un agent naturel.

**Prévention** : Ensemble des dispositions visant à réduire les impacts d'un phénomène naturel : connaissance des aléas, réglementation de l'occupation des sols, mesures actives et passives de protection, information préventive, prévisions, alerte, plans de secours, etc.

**Risque naturel** : Pertes probables en vies humaines, en biens et en activités consécutives à la survenance d'un aléa naturel (risque = aléa X vulnérabilité).

**Run-up** : Altitude maximale atteinte par le jet de rive.

**Servitude réglementaire** : Mesures d'interdiction, de limitation ou de prescription relatives aux constructions et ouvrages, définies dans certaines zones par un arrêté réglementaire.

**Set-up** (ou wave set-up): cf. Surcote liée aux vagues.

**Submersion** : Action de submerger/d'inonder. Par convention, on emploiera de manière indifférenciée les termes inondation et submersion.

**Surcote** : Différence positive entre le niveau marégraphique observe/mesure et le niveau de marée prédite.

**Surcote liée aux vagues** : Surcote locale provoquée par la dissipation d'énergie liée au déferlement des vagues.

**Surcote météorologique** : Surcote provoquée par le passage d'une dépression et prenant en compte les effets du vent, de la pression (surcote barométrique inverse) et des effets dynamiques liés au déplacement de l'onde de surcote.

**Trait de côte** : défini, en matière de cartographie marine et terrestre, comme la ligne portée sur la carte séparant la terre et la mer. L'évolution de la position du trait de côte permet de rendre compte de la dynamique côtière. Différentes définitions, ou plutôt différents indicateurs de sa position, coexistent et peuvent être adoptées pour tenir compte de la diversité des morphologies du littoral.

**Vulnérabilité** : Exprime au sens le plus large, le niveau de conséquences prévisibles d'un phénomène naturel sur les personnes, les biens et les activités. On peut distinguer la vulnérabilité économique et la vulnérabilité humaine.

## 8. Principaux textes officiels

### 8.1. LEGISLATION - REGLEMENTATION

1. Loi n° 87.565 du 22 juillet 1987 modifiée, relative à l'organisation de la sécurité civile, à la protection de la forêt contre l'incendie et à la prévention des risques majeurs ;
2. Loi n° 95.101 du 2 février 1995 dite loi Barnier, relative au renforcement de la protection de l'environnement, et notamment son titre II sur les dispositions relatives à la prévention des risques naturels (transposée dans les articles L.562.1 à L.562.9 du code de l'Environnement) ;
3. Décret d'application n° 95.1089 du 5 octobre 1995 relatifs aux plans de prévention des risques naturels prévisibles ; modifié par le décret n°2005.3 du 04 janvier 2005 ;
4. Loi n°2003.699 du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages (Journal Officiel du 31 juillet 2003).
5. Décret d'application n°2012.765 du 28 juin 2012 relatif à la procédure d'élaboration, de révision et de modification des PPR naturels ;

### 8.2. PRINCIPALES CIRCULAIRES

1. La circulaire interministérielle (Intérieur - Equipement - Environnement) du 24 janvier 1994 relative à la prévention des inondations et à la gestion des zones inondables ;
2. La circulaire du ministère de l'Environnement du 19 juillet 1994 relative à la relance de la cartographie réglementaire des risques naturels prévisibles ;
3. La circulaire interministérielle (Equipement - Environnement) du 24 avril 1996 relative aux dispositions applicables au bâti et aux ouvrages existants en zones inondables ;
4. La circulaire interministérielle (Equipement - Environnement) du 30 avril 2002 relative à la politique de l'Etat en matière de risques naturels prévisibles et de gestion des espaces situés derrière les digues de protection contre les inondations et les submersions marines.
5. La circulaire du 21 janvier 2004 relative à la maîtrise de l'urbanisation et l'adaptation des constructions en zones inondables ;
6. La circulaire du 03 juillet 2007 relative à la consultation des acteurs et à la concertation avec la population pour l'élaboration des PPR ;
7. La circulaire du 27 juillet 2011 relative à la prise en compte du risque de submersion marine dans les PPR naturels littoraux ;
8. La circulaire du 28 novembre 2011 relative à la procédure d'élaboration, de révision et de modification des PPR naturels.

### **8.3. PUBLICATION DE GUIDES**

1. Guide général « Plans de Prévention des Risques (PPR) naturels prévisibles » (paru à la documentation Française – 1997) ;
2. Premiers éléments méthodologiques pour l'élaboration des PPRL – Analyse et cartographie des aléas littoraux – Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement – Novembre 2011 – 90 p.
3. Guide méthodologique : Plan de prévention des risques littoraux, DGPR, Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie – Mai 2014 – Version finale -- 169 p.
4. Références Altimétriques Maritimes - Ports de France métropolitaine et d'outre-mer - Cotes du zéro hydrographique et niveaux caractéristiques de la marée – SHOM, Service hydrographique et océanologique de la Marine. Édition 2011

## 9. Bibliographie

- Aunay B., S. Bès de Berc, E. Chateauminos, A. Rey, L. Schuller, G. Thirard, C. Vincent (2014) – Impacts du cyclone BEJISA sur l'île de la Réunion. Compte rendu des observations réalisées en janvier 2014. Rapport final. Rapport BRGM/RP-63149-FR. 93 p., 24 fig., 2 tabl., 2 ann ;
- Bachelery, Mairine, Nehlig, Odon et al, (2006), Carte géologique au 1/100 000 de la commune de Saint-Pierre - © BRGM (BRGM, FEDER, Région Réunion, Univ. de La Réunion) ;
- BCEOM, SOGREHA, (1992) Guide d'Estimation des Débits de Crues de La Réunion de 1992 ;
- Billard G. (1974) - Carte géologique de la France - La Réunion. Echelle 1/50 000 en collaboration avec P.M. Vincent. Carte (4 feuilles) et notice explicative. Éditions du BRGM.
- Booij N., Haagsma J.G., Holthuijsen L.H., Kieftenburg A.T.M.M., Ris R.C., Van der Westhuysen A.J., and Zijlema M. (2004) – Swan Cycle III version 40.41. User's Manual, 115 p. ;
- Chateauminos E., De La Torre Y., Le Roy S. Et Pedreros R. – Collab. Druon J. (2013) – Caractérisation et cartographie des aléas côtiers pour l'élaboration du Plan de Prévention des Risques Littoraux des communes du Sud-Ouest de la Réunion. Rapport final. BRGM/RP-62172-FR, 69 p et 4 annexes hors-texte.
- Chateauminos, Buttarazi I., Le Moigne B., Salomero J., Thirard G. – OBSCOT (2014) – Observation et gestion de l'érosion côtière à La Réunion. Rapport final. BRGM/RP-66592-FR, 77 p., 3 annexes.
- Cazes-Duvat V. et Paskoff R., 2004. Les littoraux des Mascareignes entre nature et aménagement, L'Harmattan, 186 p ;
- De La Torre Y. (2004) – Synthèse morphodynamique des littoraux de La Réunion, état des lieux et tendances d'évolution à l'échelle de l'île. BRGM/RP53307-FR, 118 p., 59 ill., 6 ann.
- De La Torre Y. (2012), Guide de Gestion de l'érosion du littoral de La Réunion.
- De La Torre Y., Chateauminos E. collab. Battiau-Queney Y., Clus-Auby C. (2013) – OBSCOT 2013 – Observation et gestion de l'érosion côtière à La Réunion. Rapport final. BRGM/RP-62170-FR, 60 p., 3 annexes.
- De La Torre Y. et Louzé J., collab. Dewez T. (2008). Méthodologie pour l'évaluation et la cartographie des aléas côtiers à La Réunion. Phase 2. BRGM/RP-56589-FR, 36 p + annexes ;
- Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) et Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie (MEDDE) (2014) – Guide méthodologique : Plan de prévention des risques littoraux. 169p., 72 ill., 30 encarts. ;
- Gillot, P.Y., and P. Nativel (1982), KGA chronology of the ultimate activity of Piton des Neiges volcano, Reunion Island, Indian ocean, Journal, of, Volcanology, and, Geothermal, Research, 13(1G2), 131G146. ;
- Himmelstoss (2009) DSAS v4 manual - USGS Woods Hole Coastal and Marine Science.
- Hydretudes (2007), PPRI Saint-Pierre – Rapport Houle Australe 12 Mai 2007, référence : R04-531

Kluska, J.G.M. (1997), Evolution magmatique et morphostructurale du Piton des Neiges au cours des derniers 500 000 ans, 93pp, Université Paris XI, Orsay, Paris. ;

Le Roy S. et Pedreros R., Monfort D. (2012) – ALDES : Simulations numériques du tsunami en Méditerranée Occidentale. Rapport BRGM/RP-61473-FR, 95 p., 62 ill. ;

Le Roy S. et Pedreros R. avec la collaboration de Monfort D. (2011) – ALDES : Modélisation numérique du tsunami survenu à Antibes en 1979. Rapport BRGM/RP-60353-FR, 80 p., 61 ill. ;

Lecacheux S., Pedreros R., Le Cozannet G., Thiébot J., De la Torre Y. et Bulteau T. (2012) – A method to characterize the different extreme waves for islands exposed to various wave regimes: a case study devoted to Reunion Island. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 12, pp 2425-2437. ;

Marche F., Bonneton P., Fabrie P. and Seguin N. (2007) – Evaluation of well-balanced bore-capturing schemes for 2D wetting and drying processes. *International Journal for Numerical Methods in Fluids*, 53: 867-894. ;

Météo France, 2007. Note de synthèse sur le risque lié à la surcote cyclonique à La Réunion, 8p ;

Météo France, 2009. Etude pour l'identification des évolutions des changements climatiques à La Réunion ;

Pedreros R. & Garcin M. (2012) – Le Phénomène de la submersion marine in « Gestion des risques naturels, Leçons de la tempête Xynthia » p.47-56 Ed. QUAE Versailles ;

Pedreros R., Krien Y., Poisson B. (2010) – Programme ARAI 2. Caractérisation de la submersion marine liée aux houles cycloniques en Polynésie Française. Rapport BRGM/RP-58990-FR, 64 p., 43 fig., 4 tabl.

Pedreros R., Lecacheux S., Le Cozannet G., Blangy A et De La Torre Y. avec la collaboration de Quetelard H. (Météo France) (2009) – « HOULREU » : Quantification de la houle centennale de référence sur les façades littorales de la Réunion. BRGM/RP-57829-FR, 119 p., 93 fig., 14 tab.

Soler O., Météo-France, 1997. Atlas climatique de La Réunion, [http://www.meteo.fr/temps/domtomb/La\\_Reunion/#](http://www.meteo.fr/temps/domtomb/La_Reunion/#) ;

Stockdon H. F., Holman R. A., How P. A., Sallenger A. H. Jr. (2006) - Empirical parameterization of setup, swash, and runup, *Coastal Engineering*, 53, pp. 573-588. ;

Torres-Freyermuth, A., Mariño-Tapia, I., Coronado, C., Salles, P., Medellín, G., Pedrozo-Acuña, A., Silva, R., Candela, J., and Iglesias-Prieto, R.: Wave-induced extreme water levels in the Puerto Morelos fringing reef lagoon, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 12, 3765-3773, doi:10.5194/nhess-12-3765-2012, 2012

Zijlema, M., Stelling, G. and Smit, P. (2011) - SWASH: An operational public domain code for simulating wave fields and rapidly varied flows in coastal waters. *Coast. Engng.*, 58: 992-1012.

## **ANNEXE 1 : Bilan de la concertation**

DÉPARTEMENT DE LA RÉUNION  
*Commune de Saint-Joseph*

PROJET DE PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES  
LITTORAUX (PPRL)

*« recul du trait de côte et submersion marine »*

***BILAN DE CONCERTATION***

## **I – LE PPR : L'ABOUTISSEMENT D'UNE CONCERTATION**

Le PPR est un document réglementant l'usage des sols et la construction en fonction d'aléas naturels caractérisés. Il est prescrit et approuvé par le préfet du département. Il est réalisé par les services de l'État et est le fruit d'une étroite association avec les communes concernées.

### **I.1 – DÉFINITION**

La concertation est une méthode de participation des acteurs locaux (élus locaux, acteurs de l'aménagement, services institutionnels ayant une compétence en la matière, etc.) à l'élaboration du PPR. Tout au long de l'élaboration du projet de plan, les acteurs locaux et les services institutionnels sont associés et consultés.

### **I.2 – CONTEXTE JURIDIQUE**

Le recours à la concertation dans l'élaboration des plans de prévention des risques naturels prévisibles a tout d'abord relevé d'une volonté ministérielle, puis est devenue une obligation réglementaire depuis le décret n°2005-3 du 4 janvier 2005 modifiant le décret n°95-1089 du 5 octobre 1995 relatif aux plans de prévention des risques naturels prévisibles.

La circulaire du 3 juillet 2007 relative à la consultation des acteurs, la concertation avec la population et l'association des collectivités territoriales dans les plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) prévoit l'élaboration d'un bilan de la concertation qui sera joint au PPR approuvé pour information.

Le décret n°2011-765 du 28 juin 2011 a complété les modalités de la concertation et de l'association des collectivités territoriales et des établissements publics de coopération intercommunale concernés, relatives à l'élaboration du projet de plan. L'arrêté prescrivant l'établissement d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles doit donc les définir.

### **I.3 – LES OBJECTIFS DE LA CONCERTATION**

Elle a pour objectif de consulter les services de l'État intéressés ainsi que l'ensemble des maires des communes du secteur d'étude, les intercommunalités, les autres acteurs institutionnels intéressés durant les différentes phases d'élaboration du plan de prévention des risques. Cela permet à toutes les instances d'être informées du contenu des études et d'exprimer leurs avis sur les documents présentés.

Elle a également pour objectif d'informer la population du contenu du PPR et de leur permettre d'exprimer leurs avis sur ce contenu.

C'est pourquoi, la concertation permet d'élaborer et de mettre au point le projet de plan, en s'entourant de toutes les compétences en présence, administratives, techniques et politiques.

Elle permet notamment aux élus locaux :

- d'être informés tout le long de l'élaboration des documents d'étude du projet de plan ;
- par leur connaissance du terrain, des événements qui s'y sont produits, et du contexte local, d'émettre des observations et des remarques sur les cartographies d'étude pour permettre, le cas échéant, de les corriger et/ou de les affiner ;
- d'informer leurs administrés et de leur permettre de réagir sur le projet de plan ;

- de débattre des solutions alternatives d'aménagement du territoire dans une optique de développement durable ;
- d'adhérer au projet et de s'approprier le PPR ;
- plus largement, d'engager une réflexion sur les travaux de protection à réaliser, sur la gestion des risques en cas de catastrophe naturelle (mise en place d'un plan communal de sauvegarde, etc.).

## **II – LA CONCERTATION DU PROJET DE PPR LITTORAL SUR LA COMMUNE DE SAINT-JOSEPH**

L'arrêté préfectoral n° 2015-1086 SG/DRCTCV du 25 juin 2015, prorogé par l'arrêté n°1116 SG/DCL/BU du 22 juin 2018, a prescrit l'élaboration d'un plan de prévention des risques naturels prévisibles sur la commune de Saint-Joseph relatif aux aléas «recul du trait de côte » et « submersion marine ».

Le présent bilan porte sur la concertation mise en œuvre dans le cadre de l'élaboration du projet de PPRL conformément aux dispositions de l'arrêté préfectoral de prescription.

Ce bilan rappelle quelle a été la concertation menée tout au long des étapes d'élaboration du projet de PPRL s'achevant après les consultations officielles des partenaires.

**Il convient de noter que le projet de règlement des PPR littoraux de La Réunion est issu d'un travail commun mené depuis l'année 2013 par un groupe de travail composé de la DEAL, le BRGM et les communes de La Réunion ayant accepté de participer sur ce projet de « règlement type réunionnais ».**

### **II.1 – LES MODALITÉS, LES OUTILS DE LA CONCERTATION ET LEUR MISE EN ŒUVRE**

#### **● Phase de concertation avec le public**

Le public a été invité à consulter le dossier de concertation, constitué du règlement, des cartes des zonages réglementaires et des cartes d'aléas « recul du trait de côte » et « submersion marine » du PPRL. Le dossier a été mis à disposition du public sur la période du 5 au 19 juillet 2021 inclus.

Ainsi, le public pouvait faire ses observations sur le registre déposé en mairie ou par courriel à l'adresse électronique suivante : [concertation-ppri-stjoseph@developpement-durable.gouv.fr](mailto:concertation-ppri-stjoseph@developpement-durable.gouv.fr) ou encore via un formulaire en ligne sur le site internet de la DEAL Réunion.

#### **● Réunions d'informations et d'échanges avec le public :**

La situation de pandémie liée au COVID-19 n'a pas permis la réalisation de réunions d'informations et d'échanges entre le public et la DEAL, avant le lancement de la phase de consultation officielle.

### **II.2 – BILAN DE LA CONCERTATION LORS DE LA PHASE D'ÉTUDE**

Plusieurs réunions d'association se sont tenues. Leurs objectifs, les modalités de travail, les outils de communication proposés ainsi que les documents présentés sont récapitulés ci-après.

#### ***II.2.1 – Réunion d'association : 16 avril 2013***

##### **Objectifs de la réunion**

Présentation de la procédure de caractérisation des aléas côtiers pour l'élaboration du PPR Littoral de la commune de Saint-Joseph

## **II.2.2 – Réunion d'association : 9 décembre 2020**

### **Objectifs de la réunion**

Présentation des cartes d'aléas actualisées et de leurs évolutions

### **Modalités de travail**

La réunion s'est appuyée sur un diaporama (cf. ANNEXE 1).

## **II.3 – LES CONSULTATIONS OFFICIELLES**

À la suite de la concertation mise en place durant toute la phase d'élaboration du projet de PPR, la phase de consultation officielle des personnes publiques a été lancée. La consultation officielle permet de présenter aux différents services concernés la version finalisée du PPR.

Les courriers de consultation, accusés de réception du dossier et avis sont présentés en annexe 2.

### **II.3.1 – Les services consultés**

- la commune de Saint-Joseph ;
- la Communauté d'Agglomération du Sud de l'île de la Réunion (CASUD) ;
- la chambre d'agriculture de La Réunion ;
- la Direction de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DAAF) de La Réunion ;
- l'Office National des Forêts (ONF) ;
- le Centre National de la Propriété Forestière (CNPFF).

### **II.3.2 – Le bilan des consultations officielles**

Les dossiers définitifs ont été transmis aux différents services les 24, 25 août et 1<sup>er</sup> septembre 2021. Le délai limite de réponse est de 2 mois à compter de la date de réception de la saisine. La consultation officielle s'est terminée le 1<sup>er</sup> novembre 2021.

**À défaut de réponse dans le délai de deux mois à compter de la réception de la saisine, leur avis était réputé favorable.**

Le tableau ci-après présente de manière synthétique les divers avis et remarques émis et les modalités de prises en compte dans le document PPR.

<b>Structure</b>	<b>Observations</b>
Commune de Saint-Joseph	Avis réservé, reçu le 21 octobre 2021 par courriel, reposant sur les remarques suivantes : - La commune souhaite que la délimitation des espaces urbanisés et non urbanisés effectuée soit représentée sur les cartographies réglementaires. Elle s'interroge également sur le choix des critères qui ont permis d'établir cette délimitation qui ne correspond pas à celle du PLU ; - la commune déplore que certains secteurs non identifiés en zone de risque au PPR « inondation et mouvements de terrain » approuvé en 2017 soient concernés par le projet de PPRL ; - la commune souhaite que les parcelles isolées situées dans

	<p>les espaces urbanisés le long du littoral et impactées par le recul du trait de côte soient analysées plus finement ; - il est demandé de confirmer que tout ce qui n'est pas expressément interdit ou conditionné dans le règlement du PPRL est donc présumé autorisé sans conditions. Par ailleurs, l'avis estime que la création ou l'extension de station d'épuration sont interdites en zone Bleue « B »</p>
<p>Communauté d'Agglomération du Sud de l'île de la Réunion (CASUD)</p>	<p>L'avis de la CASUD émis le 5 octobre 2021 a été reçu le 5 octobre 2021. Les observations énoncées sont :</p> <p>Note technique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Justifier le choix de ne pas prendre en compte les interactions estuaires pour l'aléa submersion marine ;</li> <li>- le choix de l'évènement de référence pour la submersion marine en particulier l'analyse du graphique page 71 ;</li> <li>- la détermination du niveau marin du scénario à échéance 100 ans (+1,39 m/0 IGN89) (page 74) en y intégrant la surcôte initiale de +0,2 m puis +0,4 m et l'injection de ces niveaux dans le modèle SWAN (1,64 m) page 78 semble montrer des incohérences ;</li> <li>- la non prise en compte du PLU dans la détermination des espaces urbanisés et non urbanisés ;</li> <li>- les éléments ayant permis de déterminer les points d'entrée d'eau dans la méthodologie aléa submersion marine ; en particulier sur le positionnement du profil au droit de Manapany ;</li> <li>- Un détail du type d'aléa rencontré dans les zones de submersion marine (hauteur d'eau, dynamique de submersion, ...) est souhaité, notamment dans les cartes associées ;</li> <li>- les données issues des simulations marines mériteraient d'être croisées avec les données de crues de la ravine de Manapany car la conjonction de forte houle et de crue est probable en cas de cyclone.</li> </ul>
<p>Chambre d'Agriculture de La Réunion</p>	<p>Avis réputé favorable.</p>
<p>ONF</p>	<p>L'avis de l'ONF émis le 4 octobre 2021 a été reçu le 8 octobre 2021. Les observations portent sur des erreurs ou oublis matériels :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le rapport de présentation, en page 26, Il manque la fin de phrase « les galets constituant ce secteur proviennent... » ;</li> <li>- le rapport de présentation, en page 63 ,dans le tableau récapitulatif des reculs moyens pour la cellule sédimentaire n°13, <math>L_r \neq 100T_x + L_{max}</math>. Cette erreur se retrouve uniquement dans le tableau de la page 63 : le calcul est correct dans le tableau 9 p.67 et la cartographie prend en compte un recul cohérent avec le tableau 9. ;</li> <li>- le rapport de présentation, en page 65, la figure présente un extrait de cartographie du zonage de l'aléa recul du trait de côte sur le secteur <u>du port</u> (et non de l'aéroport) ;</li> <li>- le rapport de présentation, en page 87, le paragraphe 6.1.3 fait référence à la commune de Saint-Benoît au lieu de Saint-Joseph ;</li> <li>- le rapport de présentation, en page 88, les tableaux de traduction réglementaire insérés dans la note de présentation sont identiques à ceux qui se retrouvent dans le règlement du</li> </ul>

	<p>PPRL de Sainte-Marie qui s'est avéré erroné. Cependant, les tableaux fournis dans le Règlement sont justes.</p> <p>L'ONF porte également les <b>recommandations</b> suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- il conviendrait d'homogénéiser la terminologie utilisée dans ces tableaux et la légende de la cartographie : niveau d'aléa submersion marine « moyen » dans la cartographie et « modéré » dans les tableaux.</li><li>- l'aléa RTC à échéance 100 ans avec prise en compte du changement climatique est nommé aléa RTC 2100. Cependant, le fait d'écrire au paragraphe 6.1.3, « aléa 2100 avec ou sans prise en compte du changement climatique » prête à confusion. Il faudrait bien distinguer, aléa 2100, sous-entendu prenant en compte le changement climatique, et aléa RTC à échéance 100 ans sans prise en compte du changement climatique.</li></ul> <p>Une demande porte sur l'autorisation de travaux de génie biologique ou reprofilage de plage en zone rouge R qui n'est pas explicitement autorisée en zone bleue B. Ce type de travaux ne pourrait-il pas être indiquée en partie 4.2 dans les dispositions générales applicables à tout le territoire.</p> <p>Les figurés cartographiques de l'aléa « submersion marine » sont difficilement lisibles du fait d'une inversion de leurs ordres.</p> <p>Les autres pièces du dossier n'ont pas suscité de remarque.</p>
DAAF	Pas d'observations à formuler
CNPF	Avis réputé favorable.

## Réponses aux observations de la commune de Saint-Joseph

Selon le guide d'élaboration des PPR Littoraux (Ministère de la Transition Écologique, DGPR, 2014), le caractère urbanisé ou non d'un espace s'apprécie en fonction de la réalité physique (nombre de constructions existantes, distance du terrain en cause par rapport à ce bâti existant, contiguïté avec des parcelles bâties, niveau de desserte par les équipements) et non d'un zonage opéré par un plan local d'urbanisme (PLU). Par conséquent, la délimitation effectuée par le projet de PPRL n'est pas dépendante de celle réalisée par le PLU.

Par ailleurs, la délimitation des espaces urbanisés et non urbanisés est reportée sur les cartes d'aléas annexées au projet de PPRL. Dès lors, cette donnée reste aisément accessible. Il ne paraît donc pas nécessaire de les reporter sur la cartographie réglementaire.

Le projet de PPRL prend en compte les aléas submersion marine et recul du trait de côte. Le PPR multi-risques approuvé en 2017 prend en considération les aléas inondation (par débordement de cours d'eau) et mouvements de terrain.

Les phénomènes naturels pris en compte par ces 2 documents sont différents. Il n'est donc pas anormal que certains secteurs, situés près du littoral, soient identifiés comme affectés par des aléas littoraux et dans le même temps non soumis aux aléas inondation et mouvements de terrain. Aucune disposition réglementaire ou méthodologie technique ne conditionne ou lie le zonage d'un PPRL avec celui d'autres PPR ou d'autres aléas connus, notamment inondation et mouvements de terrain.

L'aléa recul du trait de côte a été actualisé en 2020 par le BRGM. Cette actualisation a ainsi déjà permis une analyse plus fine de l'aléa recul du trait de côte qui a notamment entraîné, comme le constate la commune, une réduction de ce dernier par rapport au Porter à Connaissance de 2014. Dans le cadre de l'enquête publique, une analyse complémentaire, le cas échéant accompagnée de visites de terrain, pourra être conduite sur les parcelles isolées identifiées par la commune. Afin que cette analyse complémentaire puisse être menée, il appartient à la collectivité de préciser la liste des parcelles à affiner qu'elle a identifiée.

Comme le constate la collectivité, le règlement du PPRL est proche de celui du PPR « inondation et mouvements de terrain ». Ainsi à l'instar ce dernier, le principe du règlement du PPRL est que dans les zones réglementaires tous les travaux, constructions, aménagements ou installations sont interdits sauf ce qui est expressément autorisé par le règlement.

Contrairement à ce qu'indique l'avis de la commune de Saint-Joseph, le projet de règlement de la zone « B » du PPRL de Saint-Joseph n'interdit pas l'extension ou la création des stations d'épuration. En effet, ces dernières sont autorisées sous réserve que les ouvrages soient implantés au-dessus de la cote de référence submersion marine, si cette implantation correspond à un optimum au regard des critères techniques, financiers et réglementaires et sous réserve que toutes les dispositions techniques relatives à la nature du ou des risques soient prises dès la conception.

### **Réponses aux observations de la CASUD :**

Les différentes observations techniques émises par la CASUD seront étudiées et la justification du choix des méthodes utilisé pour la définition des aléas sera notamment exposée lors d'une réunion technique avec la commune et la CASUD le 29 octobre 2021.

### **Réponses aux observations de l'ONF :**

Les différentes erreurs de formes seront corrigées dans le document final. Les recommandations formulées seront également prises en considération.

Il est à noter que ces différentes erreurs matérielles ne sont pas substantielles et ne paraissent pas de nature à avoir pu induire en erreur les personnes publiques dans l'analyse du projet de PPRL.

- les travaux de génie biologique ou reprofilage de plage sont explicitement autorisés en zone rouge R mais pas en zone bleue B. Ce type de travaux pourrait être indiquée en partie 4.2 dans les dispositions générales applicables à tout le territoire.

Cette disposition a été pensée pour permettre des travaux et aménagements qui de manière générale étaient situés dans des espaces proches de l'océan et donc soumis aux aléas les plus forts. Une adaptation du règlement pour autoriser explicitement ce type de travaux dans l'ensemble des zones R ou B du PPRL est envisageable.

## **II.4 – INFORMATION ET CONCERTATION AVEC LE PUBLIC**

### ***II.4.1 – Dossier de concertation avec le public***

La cartographie des aléas « retrait du trait de côte et submersion marine » a été mise en ligne sur le site internet [www.risquesnaturels.re](http://www.risquesnaturels.re) à la suite de la signature du Porter à Connaissance du Préfet au Maire de Saint-Joseph le 19 mai 2014, actualisé par courrier du 10 février 2021, et sur le site internet de la préfecture. Les cartes sont consultables par toutes personnes intéressées et permettent une localisation à la parcelle de ces aléas.

### ***II.4.2 – Phase de concertation avec le public***

La phase de concertation s'est déroulée en mairie de Sainte-Joseph (Hôtel de ville) durant la période du 5 au 19 juillet 2021 inclus. Le dossier était consultable en mairie ainsi que par voie numérique sur le site internet de la DEAL (<http://www.reunion@developpement-durable.gouv.fr>). Le public pouvait formuler ses observations ou ses requêtes via un registre mis à disposition en mairie, le formulaire en ligne sur le site internet de la DEAL ou par courriel à l'adresse mail :

[concertation-pprl-stjoseph@developpement-durable.gouv.fr](mailto:concertation-pprl-stjoseph@developpement-durable.gouv.fr).

Le public a été informé de la tenue de la concertation par deux avis diffusés dans la presse (JIR et Le Quotidien) les 28 juin et 5 juillet 2021 et par affichages au format A2 disposés aux principaux sites publics. Par ailleurs, le service communication de la mairie de Saint-Joseph a veillé à diffuser l'information auprès de ses administrés au moyen de son site internet.

Dans le cadre de cette concertation avec le public, 3 observations ont été formulées. Ces observations portaient sur des demandes de précision quant à la situation des parcelles au regard du projet de PPRL mais ne comportaient aucune requête ou contestation sur le projet de zonage.










### **II.5 – CONCLUSIONS**

La concertation mise en œuvre tout au long de la phase technique et de la procédure a permis d'associer à la réalisation du document proposé à l'enquête publique la mairie de Saint-Joseph d'une part, la Communauté d'Agglomération du Sud de l'île de la Réunion (CASUD), la Chambre d'Agriculture, les autres acteurs institutionnels d'autre part ainsi que le public.

## Annexe 1 : diaporama de la réunion d'association de la collectivité

# Projet de PPRL de Saint-Joseph

## Réunion en mairie le 09/12/2020

Nom	Service / Fonction	Méi	Tél.	Emargement
URIEN Olivier	DEAL / Responsable antenne Sud	olivier.urien@developpement-durable.gouv.fr	0262 40 25 00	
PAYET Xavier	DEAL / Responsable de l'Unité Réglementation des Risques naturels et observatoire du Littoral (URRL)	Xavier.Payet@developpement-durable.gouv.fr	0262 40 28 49	
ABBEZZOT Jean Noël	DEAL / chargé d'opérations risques naturels	jean-noel.abbezzot@developpement-durable.gouv.fr	0262 40 28 51	
K/Bidi Emeline	Plaine	elbididi.avocat@gmail.com	0692 257660	
Clara LEPEVREE.	Haïne - DADU	clara.lepevrier@saintjoseph.re	0693 933665	
Véronique DUCHEMANE	Mairie - DADU	veronique.duchemane@saintjoseph.re	0262357180	
Françoise NATUEL	" "	francoise.naturel@saintjoseph.re	069393314	
Hortense DUCHEMANE	Hairie DADU (urbanisme réglementaire)	hortense.duchemane@saintjoseph.re	0693933646	
David RIVIERE	Mairie.	david.riviere@saintjoseph.re	0602 912121	





## ALEACOT SO

### Caractérisation et cartographie des aléas côtiers sur les communes du Sud Ouest de la Réunion

Géosciences pour une Terre durable  
**brgm**

## Introduction

Géosciences pour une Terre durable  
**brgm**

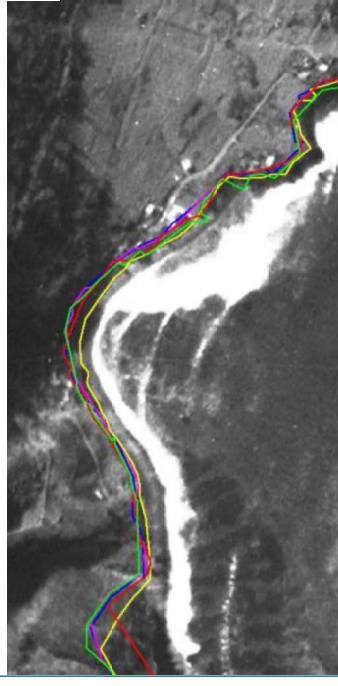
## Contexte de l'étude

- > Cartographie des aléas côtiers sur les communes de Trois Bassins, Saint Leu, Les Avirons, Etang Salé, Saint Louis, Saint Pierre, Petite Ile, Saint Joseph
  - Tache 1 : Aléa recul du trait de côte (évolution trait de côte)  
Aléa de type « prédictif »
  - Tache 2 : Aléa submersions marines (modélisation 1D/2D et cartographie)  
Aléa de type « statistique »
- > Cadrage méthodologique national :
  - Intégration de la circulaire de juillet 2011 pour les submersions marines
  - Prise en compte des éléments du « guide PPRL » pour les aléas

Géosciences pour une Terre durable  
**brgm**

## Aléa recul du trait de côte

- > Analyse et cartographie réalisées sur l'ensemble des communes
  - Numérisation des traits de côte de 1966 à 2008 sur les photographies aériennes de l'IGN
  - Calcul d'un taux de recul annuel par transects, projeté à 100 ans
  - Adaptation du trait de côte +100 ans à dire d'expert (artefacts)
  - Prise en compte du changement climatique (+60 cm niveau de la mer)

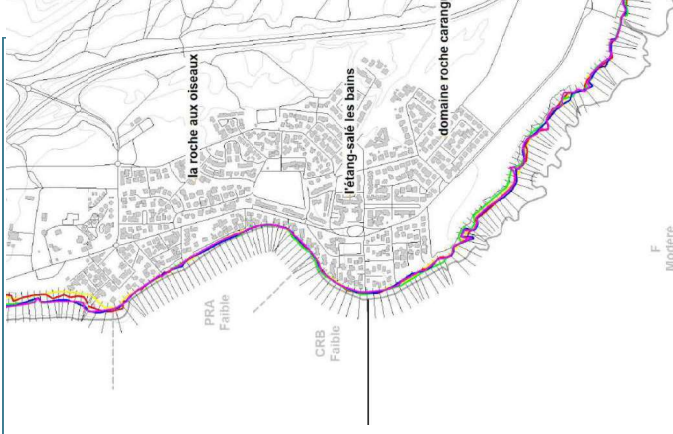


Géosciences pour une Terre durable  
**brgm**

## Aléa recul du trait de côte

### > Carte 1 : synthèse de l'évolution historique

- Caractère informatif uniquement
- Echelle 1/10 000 (2 planches)
- Positions du trait de côte (dates)
- Cellules hydrosédimentaires et secteur de comportement homogène
- Ouvrages de protection
- Vitesses d'évolution par secteur

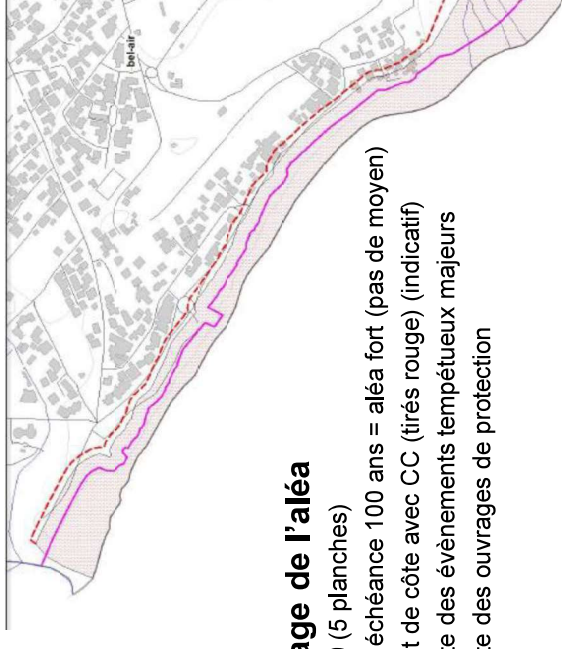


SGR Réunion

## Aléa recul du trait de côte

### > Carte 2 : zonage de l'aléa

- Echelle 1/5000 (5 planches)
- Trait de côte à échéance 100 ans = aléa fort (pas de moyen)
- Position du trait de côte avec CC (tirés rouge) (indicatif)
- Prise en compte des événements tempétueux majeurs
- Prise en compte des ouvrages de protection au cas par cas



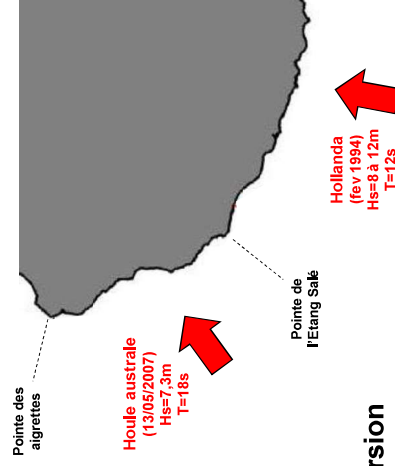
SGR Réunion

> 6

## Aléa submersion

### > Choix de l'évènement de référence :

- Houles australes du 13 mai 2007 au Nord de la pointe de l'Etang Salé
- Hollanda plus au Sud-Est



### > Méthodes de calcul de submersion

- Modélisation 1D (8 profils)
- Modélisation 2D sur le littoral de St Pierre
- Cartographie sur l'ensemble (zonage)
  - Généralisation des profils
  - Qualification de l'aléa sur les sorties du modèle 2D

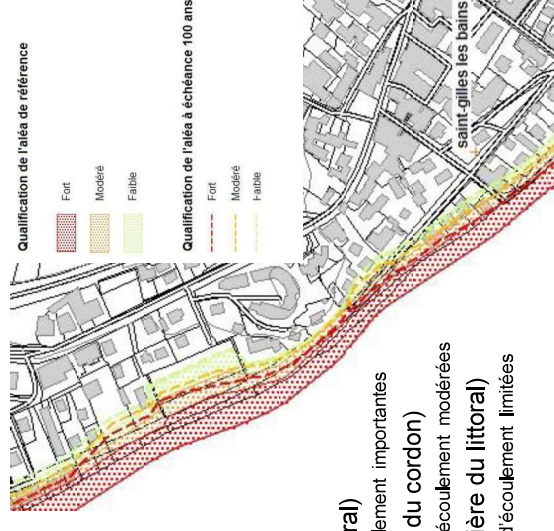


brgm  
Géosciences pour une terre durable

## Cartographie de l'aléa submersion

### > Cartes d'aléa

- 1/5000
- Aléa de référence
- Aléa 2100 (avec CC)



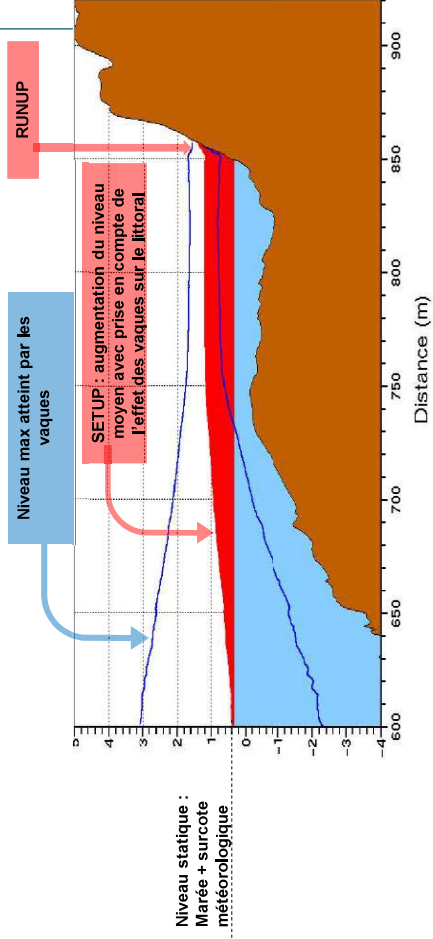
### > Qualification :

- **Fort** (haut du cordon littoral)
  - Hauteur et vitesses d'écoulement importantes
- **Modéré** (franchissement du cordon)
  - Hauteur d'eau et vitesse d'écoulement modérées
- **Faible** (stagnation en arrière du littoral)
  - Hauteur d'eau et vitesses d'écoulement limitées

## Niveaux marins

### > Prise en compte des phénomènes

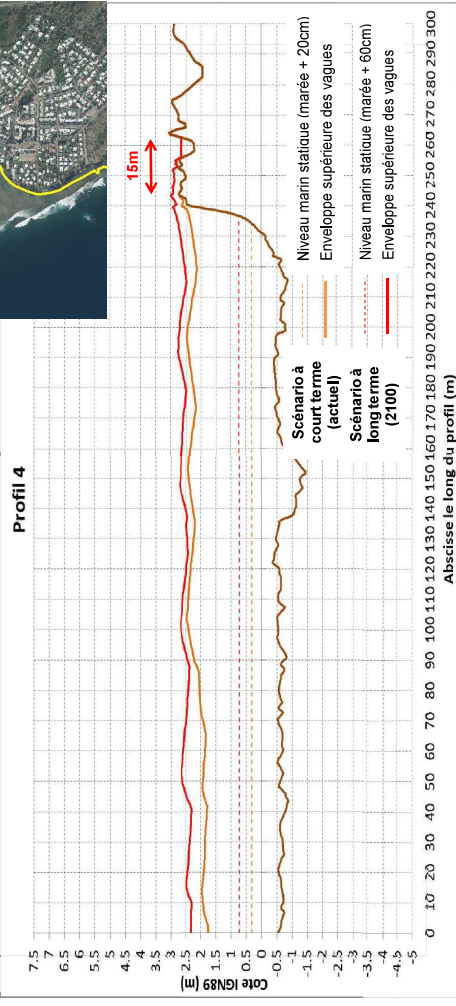
- Marée
- Surcote météorologique
- Effets des vagues:
  - SETUP: augmentation du niveau marin
  - RUNUP: Remontée des vagues au niveau du déferlement



## Etang Salé

### > Profils 1D

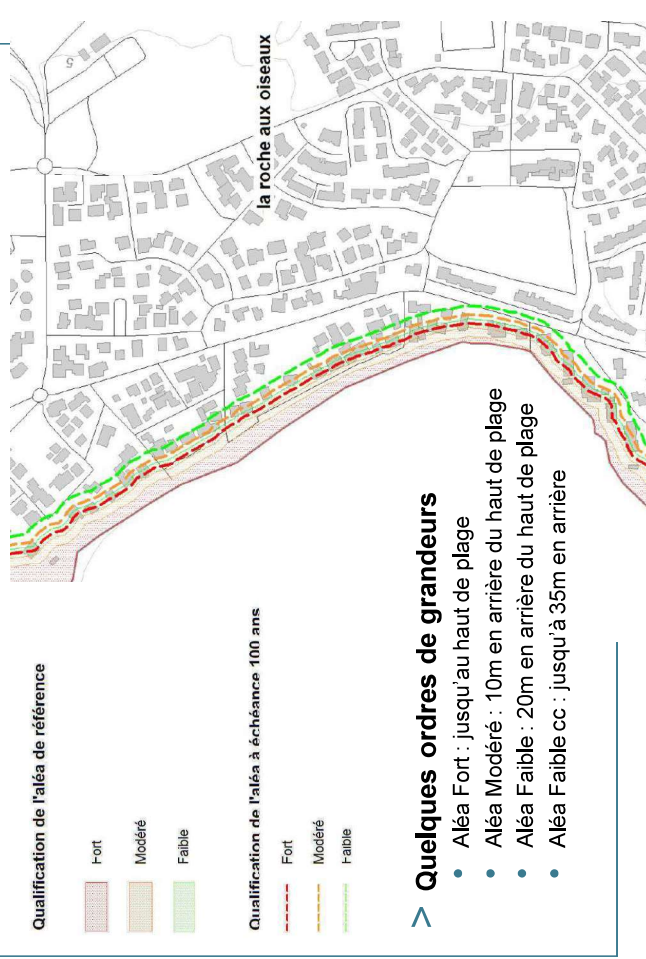
- MNT Litto3D
- Houles australes du 13 mai 2007
- AléaRef : Cote + Setup à la cote : ~+1,27m NGR
- Aléa2100 : Cote + Setup à la cote : ~+1,60m NGR



## Etang Salé – Aléa submersion



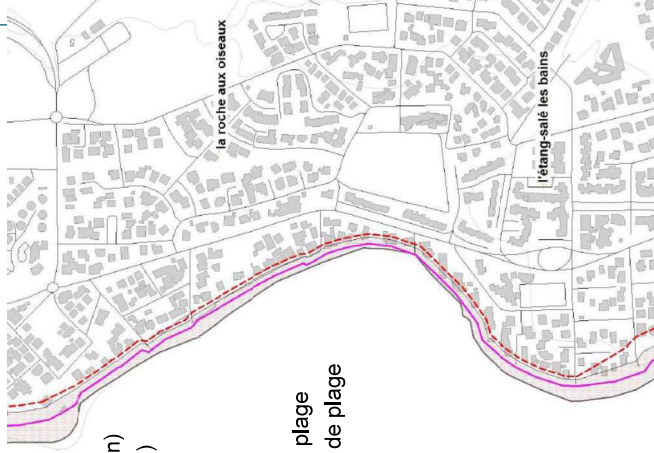
## Etang Salé – Aléa Submersion



### > Quelques ordres de grandeurs

- Aléa Fort : jusqu'au haut de plage
- Aléa Modéré : 10m en arrière du haut de plage
- Aléa Faible : 20m en arrière du haut de plage
- Aléa Faible cc : jusqu'à 35m en arrière

## Etang Salé – Aléa Recul du Trait de Cote



### > Recul moyen

- Bassin pirogue : recul faible (<0,1m/an)
- Plus au Sud: recul modéré (<0,2m/an)

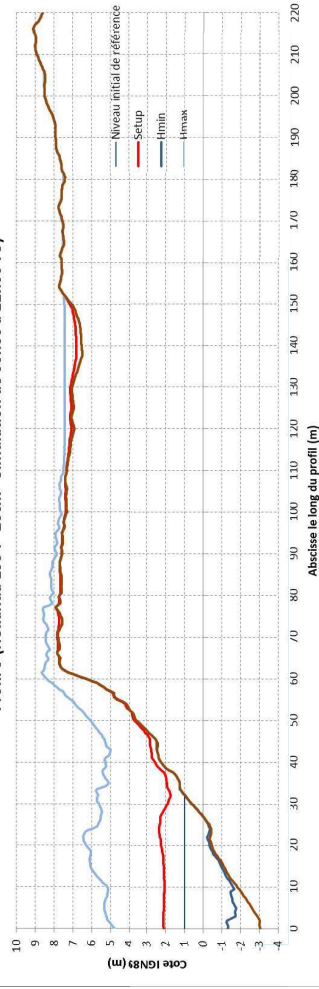
### > Quelques ordres de grandeurs

- Aléa Fort : ~10m en arrière du haut de plage
- Aléa Fort cc : ~15m en arrière du haut de plage

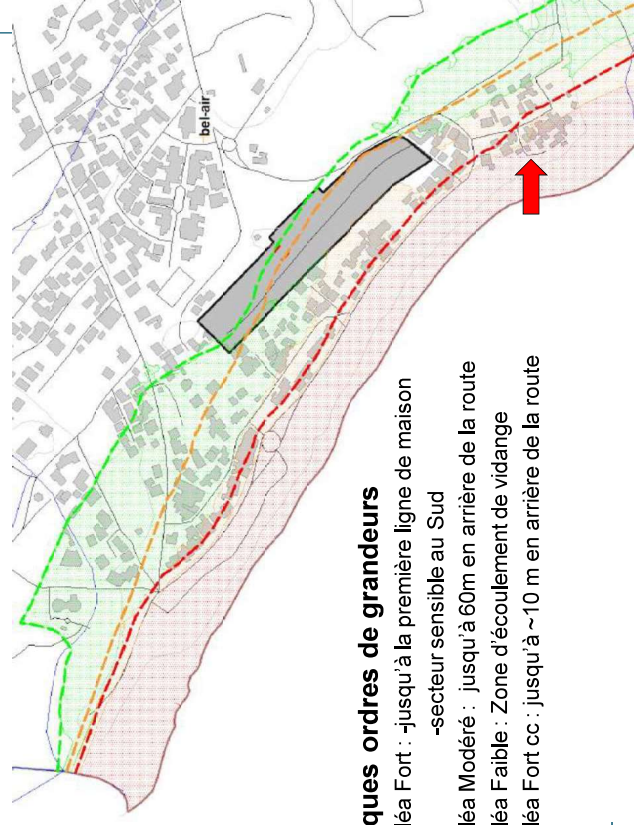
## Saint Louis – Aléa Submersion



Profil 5 (Hollanda 1994 +20cm - Simulation de 00h00 à 12h00 TU)



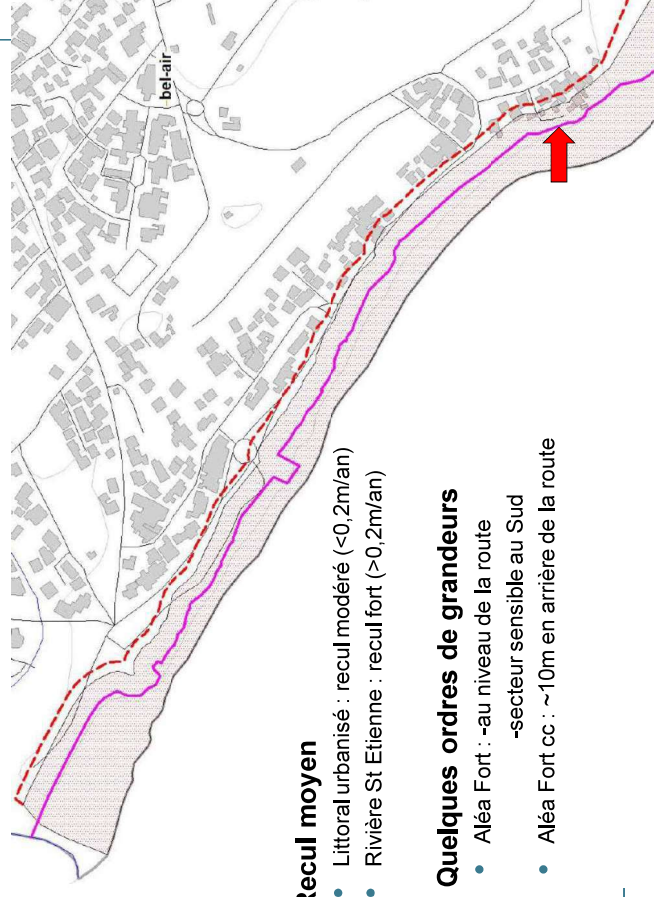
## Saint Louis – Aléa Submersion



### > Quelques ordres de grandeurs

- Aléa Fort : -jusqu'à la première ligne de maison  
-secteur sensible au Sud
- Aléa Modéré : -jusqu'à 60m en arrière de la route
- Aléa Faible : Zone d'écoulement de vidange
- Aléa Fort cc : -jusqu'à ~10 m en arrière de la route

## Saint Louis – Recul du Trait de Cote



### > Recul moyen

- Littoral urbanisé : recul modéré (<0,2m/an)
- Rivière St Etienne : recul fort (>0,2m/an)

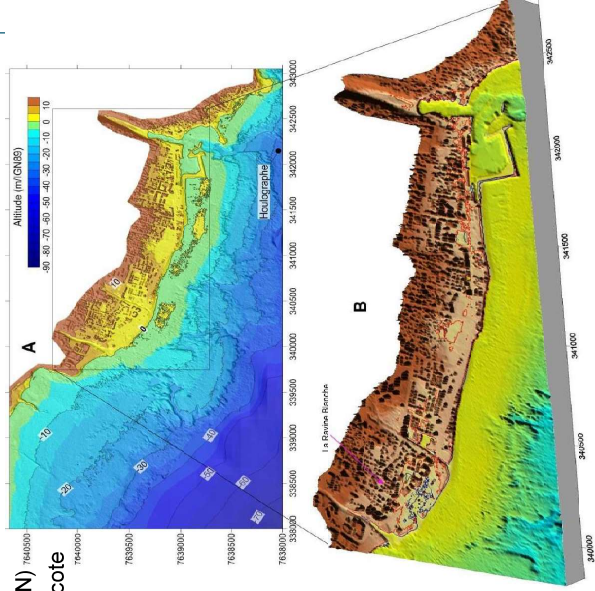
### > Quelques ordres de grandeurs

- Aléa Fort : -au niveau de la route  
-secteur sensible au Sud
- Aléa Fort cc : ~10m en arrière de la route

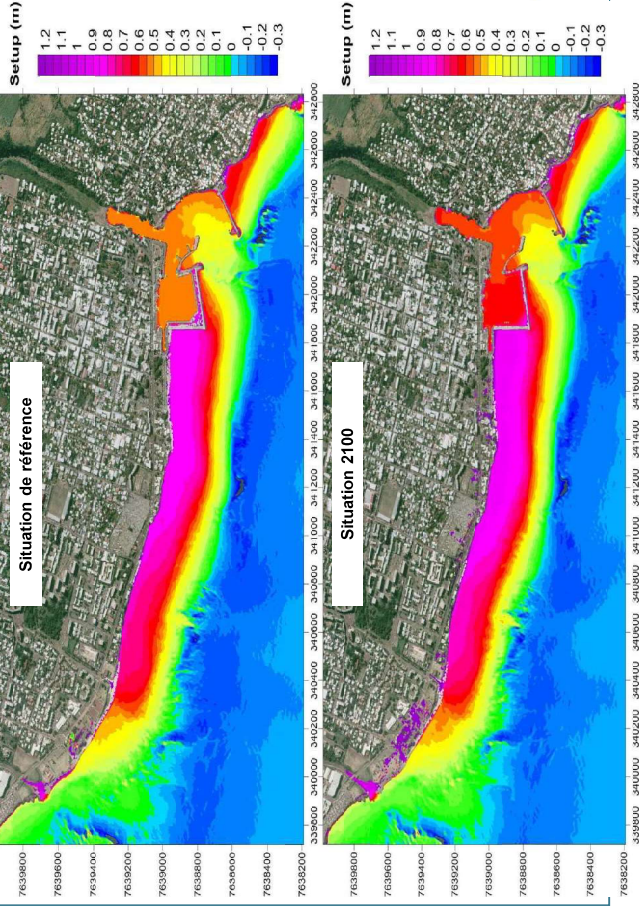
# Saint Pierre – Alea Submersion

## Modélisation 2D

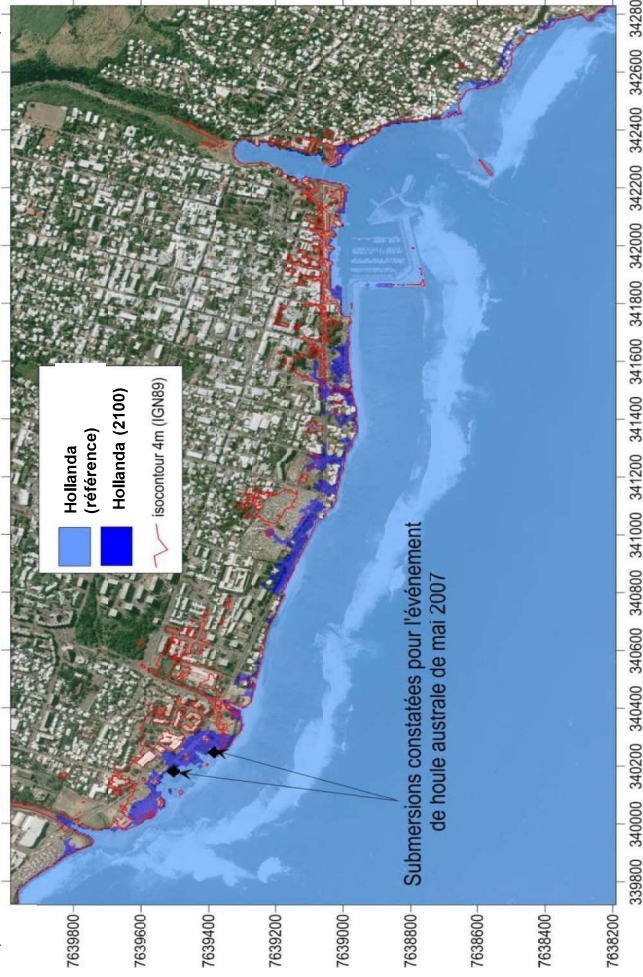
- MNE (Litto3D + BD Topo IGN)
- Niveau d'eau = marée + surcote météo + effet de houle (setup+Runup) Hollanda
- Aléa de référence (+20 cm)
- Aléa avec CC (+60 cm)



# Saint Pierre – Alea Submersion

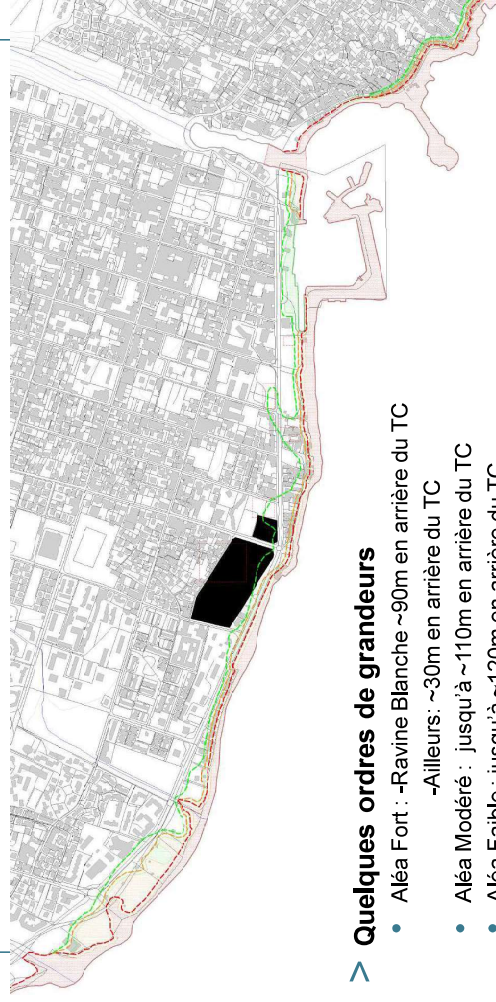


# Saint Pierre – Alea Submersion



Submersions constatées pour l'événement de houle australe de mai 2007

# Saint Pierre – Alea Submersion



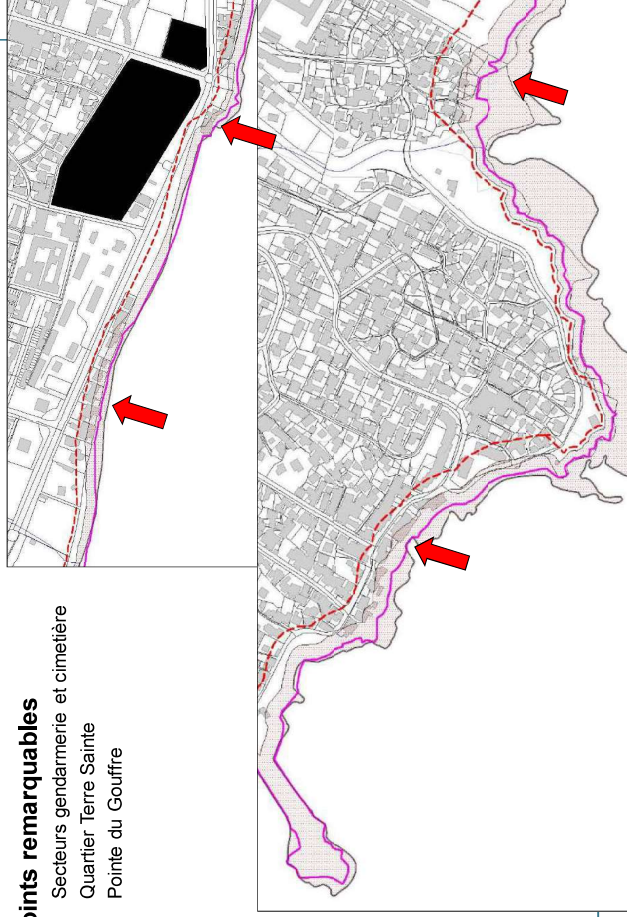
## > Quelques ordres de grandeurs

- Aléa Fort : -Ravine Blanche ~90m en arrière du TC
- -Ailleurs : ~30m en arrière du TC
- Aléa Modéré : jusqu'à ~110m en arrière du TC
- Aléa Faible : jusqu'à ~120m en arrière du TC
- Aléa cc : submersion au niveau de Ravine Blanche, cimetière et Casino.

## Saint Pierre – Recul du Trait de Cote

### > Points remarquables

- Secteurs gendarmerie et cimetière
- Quartier Terre Sainte
- Pointe du Gouffre



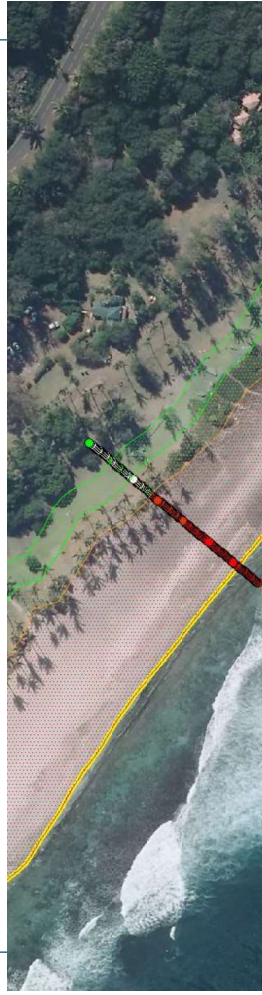
## Saint Pierre – Recul du Trait de Cote

### > Points remarquables : secteur Aéroport

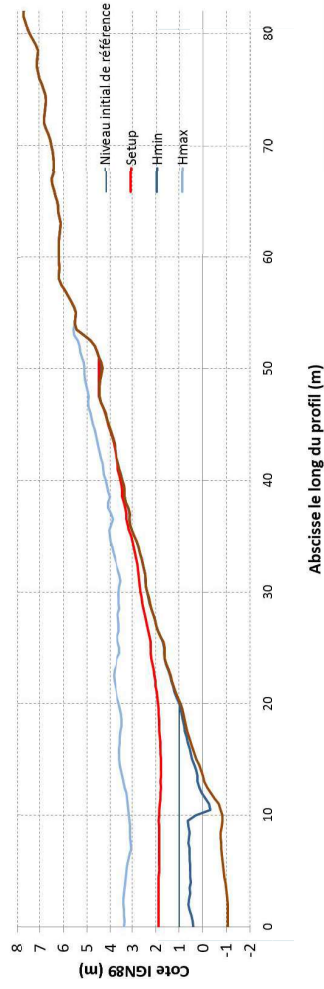
- Limite de piste à 40m du zonage Fort
- Limite de piste ~ zonage Fort CC



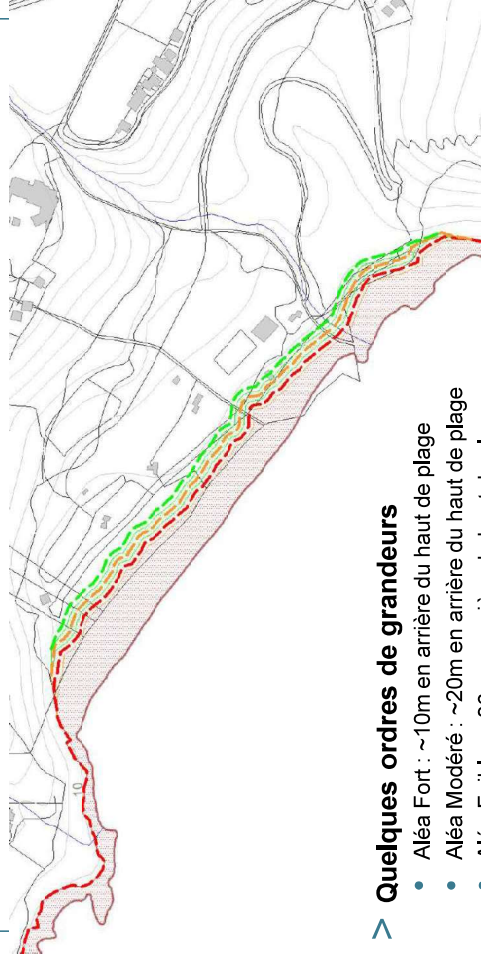
## Petite Ile – Aléa Submersion



Profil 7 (Hollanda 1994 +20cm)



## Petite Ile – Aléa Submersion



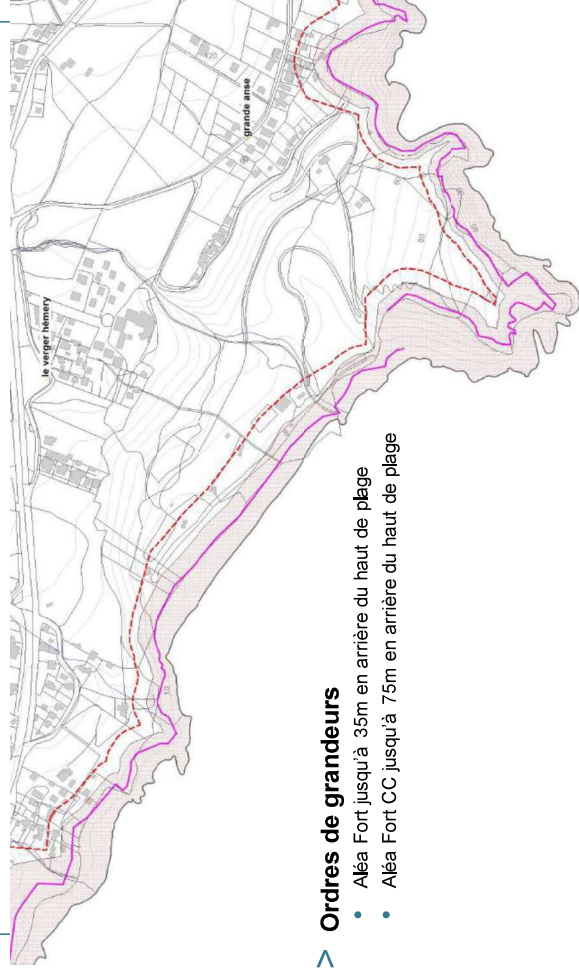
### > Quelques ordres de grandeurs

- Aléa Fort : ~10m en arrière du haut de plage
- Aléa Modéré : ~20m en arrière du haut de plage
- Aléa Faible : ~30m en arrière du haut de plage
- Aléa Faible cc : jusqu'à 35m en arrière du haut de plage



brgm  
Géosciences pour une terre durable

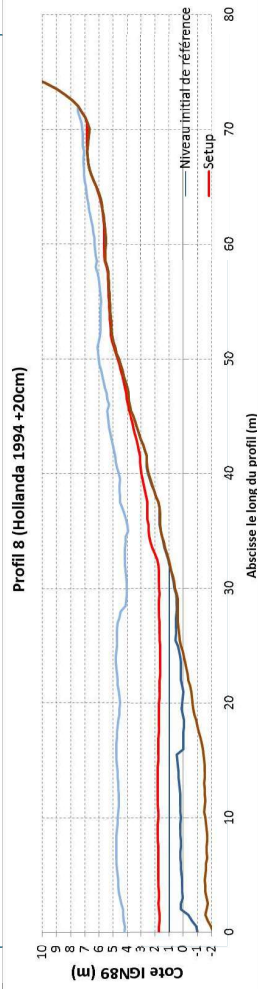
## Petite Ile – Aléa Recul du Trait de Cote



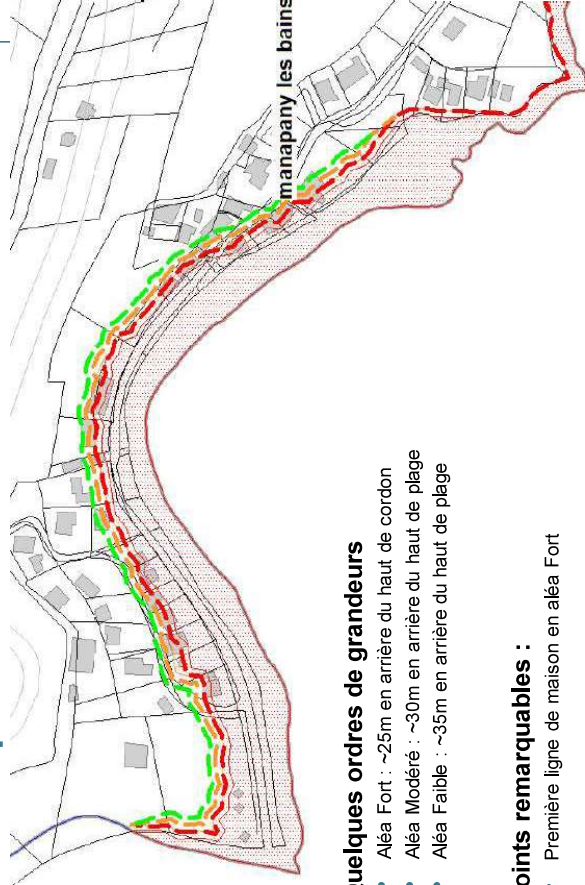
### > Ordres de grandeurs

- Aléa Fort jusqu'à 35m en arrière du haut de plage
- Aléa Fort CC jusqu'à 75m en arrière du haut de plage

## Saint Joseph – Aléa Submersion



## Saint Joseph – Aléa Submersion



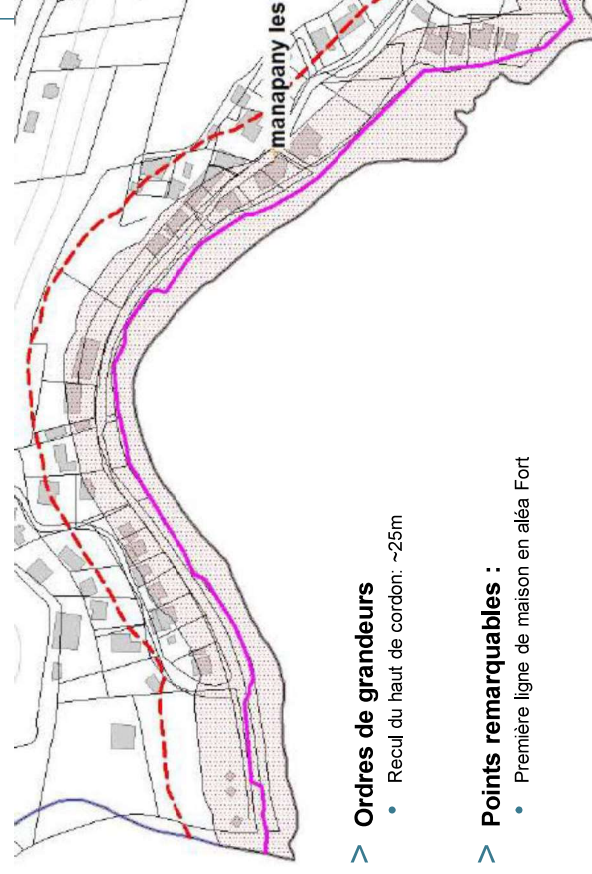
### > Quelques ordres de grandeurs

- Aléa Fort : ~25m en arrière du haut de cordon
- Aléa Modéré : ~30m en arrière du haut de plage
- Aléa Faible : ~35m en arrière du haut de plage

### > Points remarquables :

- Première ligne de maison en aléa Fort

## Saint Joseph – Aléa Recul du Trait de Cote



### > Ordres de grandeurs

- Recul du haut de cordon : ~25m

### > Points remarquables :

- Première ligne de maison en aléa Fort

# Plan de Prévention des Risques naturels

## Recul du trait de côte et Submersion marine

Commune de Saint-Joseph

### Présentation de l'évolution du zonage des aléas

09 décembre 2020

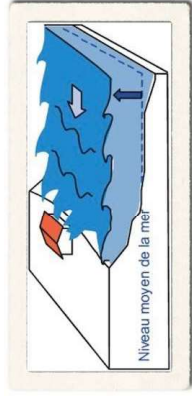
Créer photo: DIGAL Réunion

## Qu'est-ce qu'un risque naturel majeur ?



la probabilité d'occurrence d'un événement de forte intensité (phénomène naturel ou anthropique)

l'existence d'enjeux (personnes et biens) pouvant être affectés par un phénomène



Assurer la sécurité des personnes et des biens en tenant compte des phénomènes naturels

## Le contenu d'un PPRn

### Un rapport de présentation

Précise la méthode d'élaboration d'un PPR, les hypothèses prises en compte, la justification du zonage

Contient l'analyse des phénomènes pris en compte, les méthodes utilisées

### La carte de zonage réglementaire

Délimite les périmètres en fonction du risque (zones exposées aux risques et zones où des aménagements pourraient aggraver les risques ou en provoquer de nouveaux)

### Le règlement

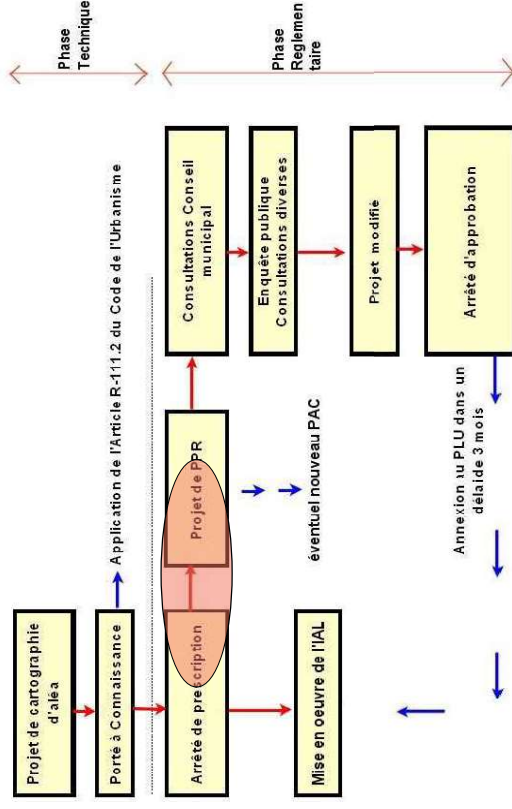
Précise les règles d'occupation des sols pour chaque zone

Définit les mesures de prévention et de sauvegarde qui permettent de réduire la vulnérabilité de l'existant

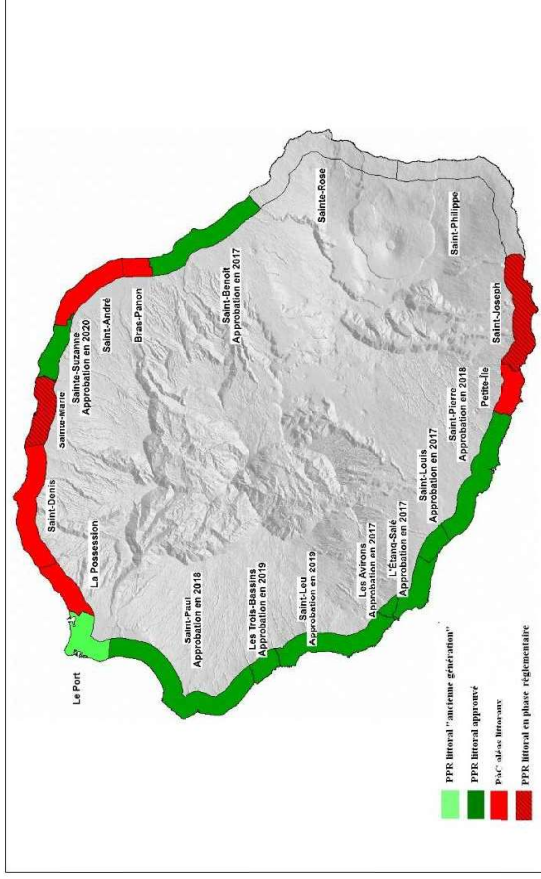
### Des annexes

Cartes d'aléa, cartes des enjeux, carte des phénomènes historiques

## La procédure d'élaboration d'un PPR



## Avancement des PPR Littoraux à La Réunion



## Avancement du PPR Littoral de Saint-Joseph

- 16/04/13** : réunion à la sous-préfecture de Saint-Pierre en présence de la mairie de Saint-Joseph pour présenter de l'étude globale
- 22/07/13** : transmission du projet de cartographie des aléas côtiers à la mairie par courrier pour observations
- 19/05/14** : Porté à connaissance des cartographies des aléas « recul du trait de côte » et submersion marine » à la mairie par Monsieur le préfet
- 25/06/15** : Prescription de l'élaboration d'un PPR « recul du trait de côte » et submersion marine » (arrêté n° 2015 – 1086 SG/DRCTCV)
- 22/06/18** : Prorogation du délai d'approbation d'un PPR « recul du trait de côte » et submersion marine » (arrêté n° 1116 SG/DCL/BU)
- 2020** : **Actualisation de la cartographie de l'aléa « recul du trait de côte »**

## La phase technique

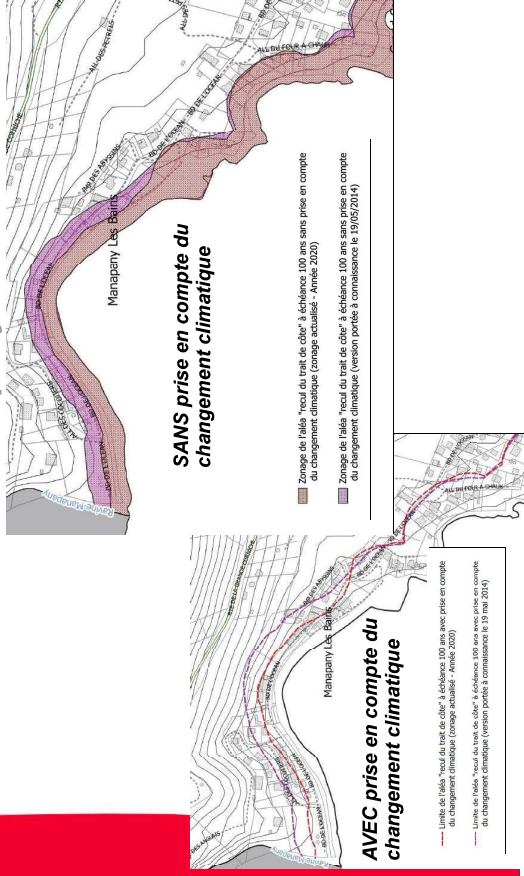
### Caractérisation des aléas

### Présentation BRGM

## Evolution 2014 / 2020 de la cartographie de l'aléa « submersion marine »

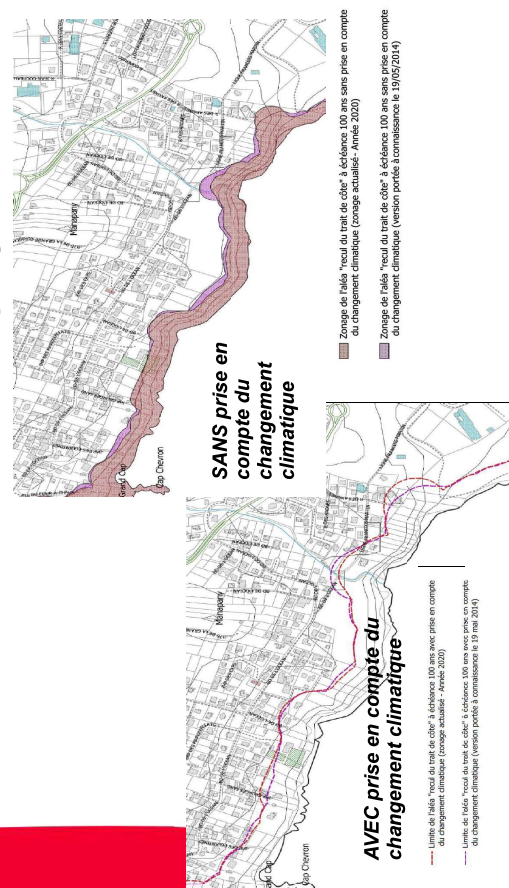
### AUCUNE EVOLUTION DU ZONAGE

# Evolution 2014/2020 aléa « recul trait de cote » secteur Manapany Les Bains

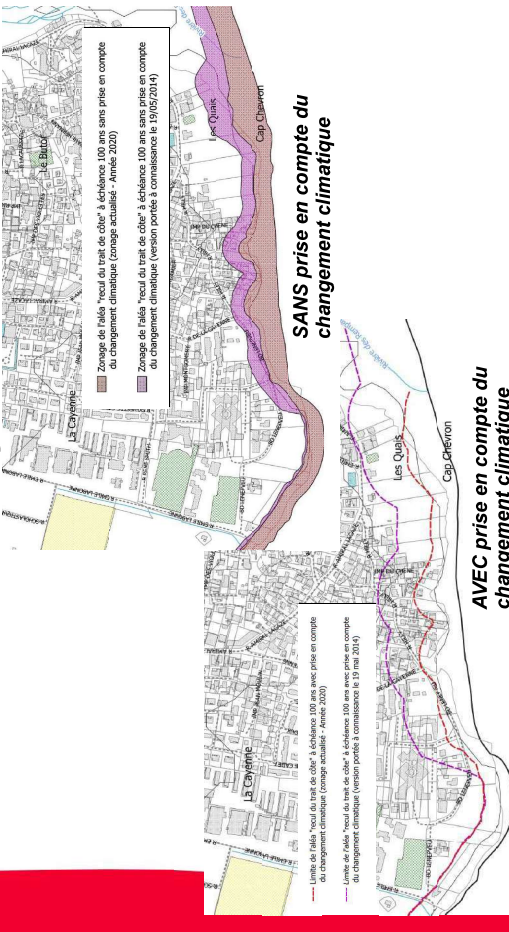


# Evolution 2014 / 2020 de la cartographie de l'aléa « recul du trait de côte »

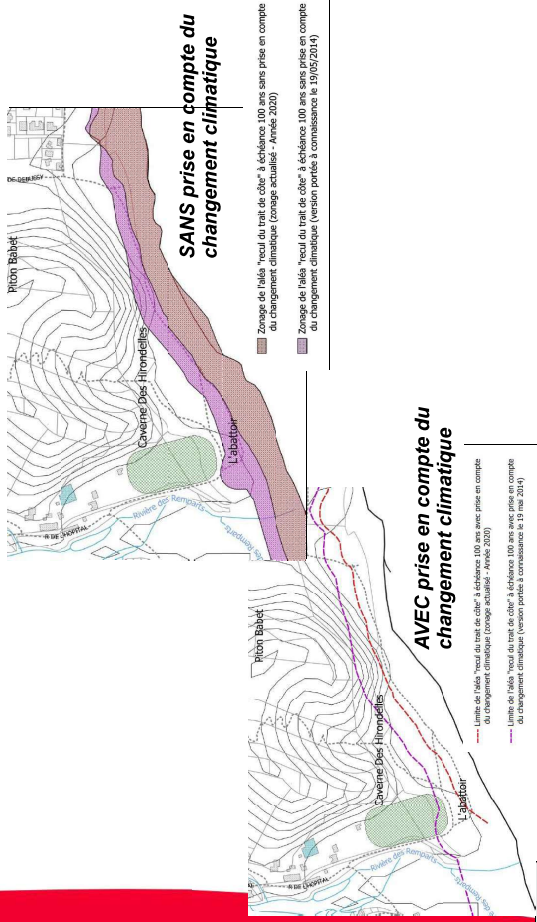
# Evolution 2014/2020 aléa « recul trait de cote » secteur Manapany



# Evolution 2014/2020 aléa « recul trait de cote » secteur Cayenne / Butor



Evolution 2014/2020 aléa « recul trait de cote »  
secteur piton Babet



La phase réglementaire  
Traduction réglementaire  
du zonage des aléas

## Espaces urbanisés – Espaces non urbanisés

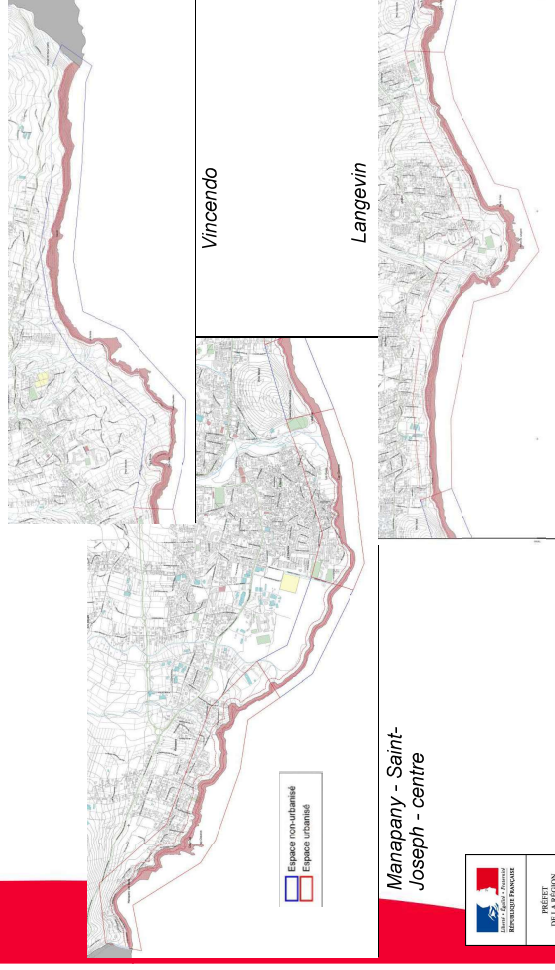
### Une distinction dans quels objectifs ?

- ➔ Ne pas aggraver les risques dans les secteurs non-anthropisés ;
- ➔ Permettre un développement raisonné des espaces urbanisés par la mise en place d'un certain nombre de prescriptions.

### Une délimitation selon quelle méthode ?

- ➔ Le Schéma de Mise en Valeur de la Mer (SMVM) du 22 novembre 2011) élaboré par la Région Réunion notamment les espaces naturels remarquables du littoral ;
- ➔ Les zones de coupure d'urbanisation du Schéma d'Aménagement Régional (SAR du 22 novembre 2011) élaboré par la Région Réunion ;
- ➔ Les zones naturelles délimitées dans les documents d'urbanismes communaux (Plan Local d'Urbanisme / Plan d'Occupation des Sols) ;
- ➔ La limite des 50 pas géométriques ;

## Espaces urbanisés – non urbanisés



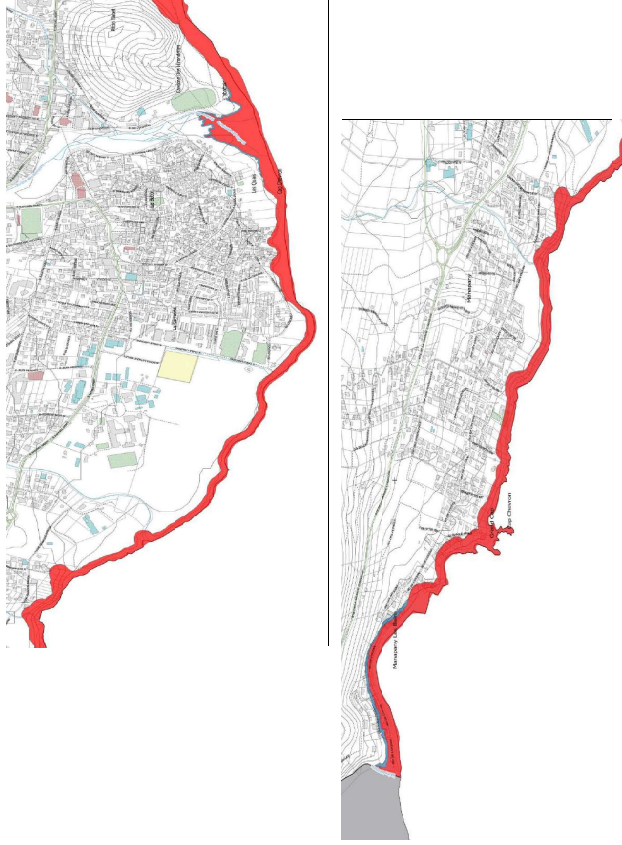
## Espaces non urbanisés

Transcription réglementaire des aléas		SUBMERSION MARINE		
		Fort réf.	Moderé réf.	Faible réf. ET Fort, Modéré ou Faible 2100
EROSION CÔTIÈRE	Fort	Rouge	Rouge	Rouge
	Fort 2100 ou Nul	Rouge	Rouge	Bleue

## Espaces urbanisés

Transcription réglementaire des aléas		SUBMERSION MARINE		
		Fort réf.	Moderé réf.	Faible réf. ET Fort, Modéré ou Faible 2100
EROSION CÔTIÈRE	Fort	Rouge	Rouge	Rouge
	Fort 2100 ou Nul	Rouge	Rouge	Bleue

## Projet cartographie réglementaire



# Projet de règlement

## Zone rouge (R) exposée à l'aléa recul du trait de côte (RTC)

- Principe d'inconstructibilité ;
- Entretien, réparations et gestion courante des constructions et installations existantes sont autorisées ;
- Pour tout aménagement, travaux, etc. : respect d'un cahier des charges en vue de ne pas aggraver les risques et leurs effets.

## Zone rouge (R) très exposée à l'aléa submersion marine (sans RTC)

- Principe d'inconstructibilité ;
- Extension possible à l'étage : principe d'une zone de refuge ;
- Piscine individuelle autorisée...

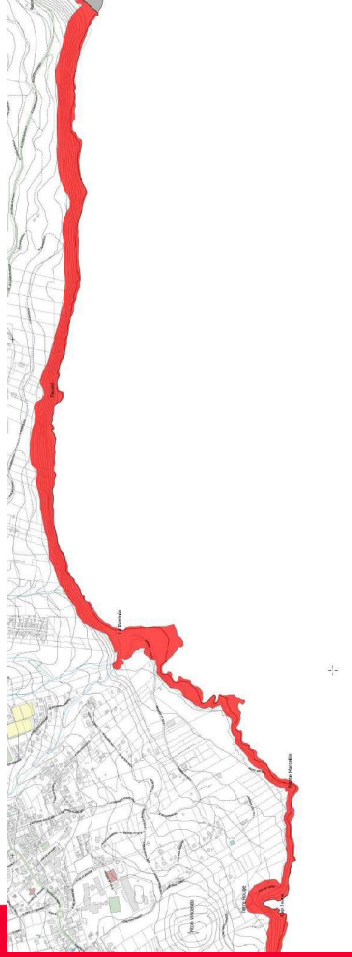
## Zone bleue (B) moins exposée à l'aléa submersion marine

- Principe de constructibilité générale sous réserve de s'implanter au-dessus d'une côte de référence fixée à 50cm au-dessus du TN.

## Projet cartographie réglementaire



## Projet cartographie réglementaire



## Evolution de surfaces AU, U et N en zones bleue et rouge entre 2014 et 2020

	Zone bleue	Zone Rouge
Zone à urbaniser	0 Ha	0.03 Ha
Zone urbanisée	0.26 Ha	2.50 Ha
Zone naturelle	0.56 Ha	80.66 Ha

Tableau 1 : Croisement REG2014/PLU (2019)

	Zone bleue	Zone Rouge
Zone à urbaniser	0 Ha	0.001 Ha
Zone urbanisée	1.40 Ha	1.96 Ha
Zone naturelle	4.05 Ha	70.45 Ha

Tableau 2 : Croisement REG2020/PLU (2019)

	Zone bleue	Zone Rouge
Zone à urbaniser	0 Ha	-0.03 Ha
Zone urbanisée	1.14 Ha	-0.54 Ha
Zone naturelle	3.49 Ha	-10.21 Ha

Tableau 3 : Evolution de surfaces AU, U et N en zones bleue et rouge entre 2014 et 2020

## Suite de la procédure (calendrier prévisionnel)

- Nouveau porté à connaissance des cartographies des aléas littoraux : janvier 2021 ?
- Début concertation avec le public : février 2021
- Début consultation officielle sur le projet de dossier de PPRL : avril 2021
- **Enquête publique : mi-juin 2021**
- **Fin d'année 2021 (4ième trimestre) : Approbation du PPR Littoral**

## Annexe 2 : Consultations officielles

- courriers et accusés de réception
- avis de la commune de Saint-Joseph
- avis de la CASUD
- avis de la DAAF
- avis de l'ONF



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction de l'environnement  
de l'aménagement et du logement**

Affaire suivie par : Xavier PAYET  
Service prévention des risques naturels et routiers  
Unité réglementation des risques naturels et observatoire du littoral  
Tél : 02 62 40 28 49  
Courriel : [xavier.payet@developpement-durable.gouv.fr](mailto:xavier.payet@developpement-durable.gouv.fr)

Saint-Denis, 02 AOUT 2021

N/Réf : DEAL/SPRINR/URRL/2021 - 404

Le directeur de l'environnement  
de l'aménagement et du logement

**LRAR 2C 160 252 0757 7**

à

Monsieur le Maire  
Hôtel de Ville  
277, rue Raphaël Babet B.P 1  
97480 Saint-Joseph

**Objet :** Consultation officielle sur le projet de plan de prévention des risques de la commune de Saint-Joseph relatif aux aléas « submersion marine » et « recul du trait de côte ».

**PJ :** - 1 projet de dossier de PPRL ;  
- 1 accusé de réception.

La méthodologie de caractérisation des aléas côtiers ainsi que son résultat cartographique sur le territoire de l'arrondissement sud ont fait l'objet d'une réunion de présentation le 16 avril 2013 par la DEAL à vos services. Les cartes relatives à Saint-Joseph ont été transmises pour avis de la commune le 22 juillet 2013.

Par ailleurs, les cartographies des aléas « recul du trait de côte » et « submersion marine » ont été portées à la connaissance de la commune par courrier préfectoral du 19 mai 2014.

L'élaboration du Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) de Saint-Joseph relatif à ces aléas a été prescrite par arrêté préfectoral n° 2015-1086 SG/DRCTCV du 25 juin 2015, prorogé par l'arrêté préfectoral n°1116 SG/DCL/BU du 22 juin 2018.

Dans le cadre de l'élaboration du PPRL, la cartographie actualisée de l'aléa « recul du trait de côte » a fait l'objet d'une présentation par la DEAL et le BRGM en mairie le 9 décembre 2020 et a été portée à la connaissance de la commune de Saint-Joseph par courrier du 10 février 2021.

Une première phase de concertation avec le public sur le projet de règlement, de cartographie réglementaire et de cartes des aléas a été réalisée pendant deux semaines du 5 juillet 2021 au 19 juillet 2021 inclus.

Conformément à l'article R.562-7 du code de l'environnement, le projet de dossier de PPR doit être soumis pour avis au conseil municipal de Saint-Joseph. Vous trouverez donc ci-joint pour avis le projet de dossier de PPRL de Saint-Joseph. Le délai réglementaire pour recueillir cet avis est de **deux mois à compter de la réception du présent courrier**. Passé ce délai, l'avis du conseil municipal sera réputé favorable.

Je vous serais obligé de bien vouloir me retourner l'accusé de réception ci-joint, une fois le projet de dossier de PPRL en votre possession.

Par ailleurs, à la suite du recueil de l'avis des différentes personnes publiques consultées, le projet de dossier de PPRL sera soumis à enquête publique conformément à l'article R. 562-8 du code de l'environnement. En application de cet article, les avis de la commune et des autres personnes publiques consultées seront consignés ou annexés aux registres de l'enquête publique. À l'issue de l'enquête publique, le projet de dossier de PPRL éventuellement modifié pour tenir compte des avis et observations émis, sera approuvé par arrêté préfectoral.

Mes services se tiennent à votre disposition pour de plus amples renseignements.

Pour le préfet et par délégation,  
Le directeur de l'environnement  
de l'aménagement et du logement



Philippe GRAMMONT

Copie à : Préfecture (SG/DCL/BU) ;  
DEAL / SPRINR / URRL;  
DEAL/ Antenne Sud.  
*N. le sous-préfet de St Pierre*



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction de l'environnement  
de l'aménagement et du logement**

Service prévention des risques naturels et routiers  
Unité réglementation des risques naturels et observatoire du  
littoral

## **ACCUSE DE RECEPTION**

Je soussigné : M. \_\_\_\_\_

en qualité de : \_\_\_\_\_

accuse réception

du dossier relatif à la consultation sur le projet de Plan de Prévention des Risques  
Littoraux (PPRL) « submersion marine et recul du trait de côte »  
de la commune de Saint-Joseph.

Fait à \_\_\_\_\_, le

Cachet

Signature



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction de l'environnement  
de l'aménagement et du logement**

Service prévention des risques naturels et routiers  
Unité réglementation des risques naturels et observatoire du littoral

## ACCUSE DE RECEPTION

Je soussigné : Mme BOYER Elodie.

en qualité de : Administration générale

accuse réception

du dossier relatif à la consultation sur le projet de Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) « submersion marine et recul du trait de côte » de la commune de Saint-Joseph.

Fait à Saint-Joseph, le 25/08/21

Cachet

Signature

Reçu le

25 AOÛT 2021

Commune de St-Joseph-974



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction de l'environnement  
de l'aménagement et du logement**

Affaire suivie par : Xavier PAYET  
Service prévention des risques naturels et routiers  
Unité réglementation des risques naturels et observatoire du littoral  
Tél : 02 62 40 28 51  
Courriel : [xavier.payet@developpement-durable.gouv.fr](mailto:xavier.payet@developpement-durable.gouv.fr)

Saint-Denis,

02 AOUT 2021

N/Réf : DEAL/SPRINR/URRL/2021 - 405

LRAR 2C 160 252 0758 4

Le directeur de l'environnement  
de l'aménagement et du logement

à

Monsieur le président de la CASUD  
379, rue Hubert Delisle - BP 437  
97430 LE TAMPON

**Objet :** Consultation officielle sur le projet de plan de prévention des risques de la commune de Saint-Joseph relatif aux aléas « submersion marine » et « recul du trait de côte ».

**PJ :** - 1 projet de dossier de PPRL ;  
- 1 accusé de réception.

L'élaboration du Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) de Saint-Joseph relatif aux aléas « submersion marine » et « recul du trait de côte » a été prescrite par arrêté préfectoral n° 2015-1086 SG/DRCTCV du 25 juin 2015, prorogé par arrêté préfectoral n° 1116 SG/DCL/BU du 22 juin 2018.

Conformément à l'article R. 562-7 du code de l'environnement, le projet de dossier de PPRL doit être soumis à l'avis de l'organe délibérant de la CASUD. Vous trouverez donc ci-joint, pour avis, le projet de dossier de PPRL de Saint-Joseph. A défaut d'être rendu dans **un délai de deux mois à compter de la réception de la présente demande**, cet avis est réputé favorable.

Je vous serais obligé de bien vouloir me retourner l'accusé de réception ci-joint, une fois le projet de dossier de PPRL en votre possession.

Par ailleurs, à la suite du recueil de l'avis des différentes personnes publiques consultées, le projet de dossier de PPRL sera soumis à enquête publique conformément à l'article R. 562-8 du code de l'environnement. En application de cet article, les avis de la CASUD et des autres personnes publiques consultées seront consignés ou annexés aux registres de l'enquête publique. À l'issue de l'enquête publique, le projet de dossier de PPRL, éventuellement modifié pour tenir compte des avis et observations émis, sera approuvé par arrêté préfectoral.

Mes services se tiennent à votre disposition pour de plus amples renseignements.

Pour le préfet et par délégation,  
Le directeur de l'environnement  
de l'aménagement et du logement



Philippe GRAMMONT

Copie à : Préfecture (SG/DCL/BU) ;  
DEAL / SPRINR / URRL ;  
DEAL / Antenne Sud.  
*à la Préfecture de la Réunion*



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction de l'environnement  
de l'aménagement et du logement**

Service prévention des risques naturels et routiers  
Unité réglementation des risques naturels et observatoire du  
littoral

## **ACCUSE DE RECEPTION**

Je soussigné : M. \_\_\_\_\_

en qualité de : \_\_\_\_\_

accuse réception

du dossier relatif à la consultation sur le projet de Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) « submersion marine et recul du trait de côte » de la commune de Saint-Joseph.

Fait à \_\_\_\_\_, le

Cachet

Signature



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction de l'environnement  
de l'aménagement et du logement**

Service prévention des risques naturels et routiers  
Unité réglementation des risques naturels et observatoire du littoral

## ACCUSE DE RECEPTION

Je soussigné : M. me Giron Anaïs

en qualité de : Agent accueil

accuse réception

du dossier relatif à la consultation sur le projet de Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) « submersion marine et recul du trait de côte » de la commune de Saint-Joseph.

Fait à Tampin, le 25/08/12

Cachet



Signature



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction de l'environnement  
de l'aménagement et du logement**

Affaire suivie par : Xavier PAYET  
Service prévention des risques naturels et routiers  
Unité réglementation des risques naturels et observatoire du littoral  
Tél : 02 62 40 28 51  
Courriel : [xavier.payet@developpement-durable.gouv.fr](mailto:xavier.payet@developpement-durable.gouv.fr)

Saint-Denis, 02 AOUT 2021

N/Réf : DEAL/SPRINR/URRL/2021 - 406

Le directeur de l'environnement  
de l'aménagement et du logement

à

Monsieur le président de la chambre d'agriculture  
24 rue de la Source  
BP 134  
97463 Saint-Denis Cedex

**Objet :** Consultation officielle sur le projet de plan de prévention des risques de la commune de Saint-Joseph relatif aux aléas « submersion marine » et « recul du trait de côte ».

**PJ :** - 1 projet de dossier de PPRL ;  
- 1 accusé de réception.

L'élaboration du Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) de Saint-Joseph relatif aux aléas « submersion marine » et « recul du trait de côte » a été prescrite par arrêté préfectoral n° 2015-1086 SG/DRCTCV du 25 juin 2015, prorogé par arrêté préfectoral n° 1116 SG/DCL/BU du 22 juin 2018.

Conformément à l'article R. 562-7 du code de l'environnement, le projet de dossier de PPRL doit être soumis à l'avis de la chambre d'agriculture. A défaut d'être rendu dans **un délai de deux mois à compter de la réception de la présente demande**, cet avis est réputé favorable.

Je vous serais obligé de bien vouloir me retourner l'accusé de réception ci-joint, une fois le projet de dossier de PPRL en votre possession.

Par ailleurs, à la suite du recueil de l'avis des différentes personnes publiques consultées, le projet de dossier de PPRL sera soumis à enquête publique conformément à l'article R. 562-8 du code de l'environnement. En application de cet article, les avis de la chambre d'agriculture et des autres personnes publiques consultées seront consignés ou annexés aux registres de l'enquête publique. À l'issue de l'enquête publique, le projet de dossier de PPRL, éventuellement modifié pour tenir compte des avis et observations émis, sera approuvé par arrêté préfectoral.

Mes services se tiennent à votre disposition pour de plus amples renseignements.

Pour le préfet et par délégation,  
Le directeur de l'environnement  
de l'aménagement et du logement

  
Philippe GRAMMONT

Copie à : Préfecture (SG/DCL/BU) ;  
DEAL / SPRINR / URRL ;  
DEAL / Antenne Sud.

*Pr. le préfet de SF Rév.*



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction de l'environnement  
de l'aménagement et du logement**

Service prévention des risques naturels et routiers  
Unité réglementation des risques naturels et observatoire du littoral

## ACCUSE DE RECEPTION

Je soussigné : M. me PAYET Christine  
en qualité de : Secrétaire de Direction

accuse réception

du dossier relatif à la consultation sur le projet de Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) « submersion marine et recul du trait de côte » de la commune de Saint-Joseph.

Fait à St Denis, le 24/08/21 à 15H21

Cachet



Signature



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction de l'environnement  
de l'aménagement et du logement**

02 AOUT 2021

Affaire suivie par : Xavier PAYET  
Service prévention des risques naturels et routiers  
Unité réglementation des risques naturels et observatoire du littoral  
Tél : 02 62 40 28 49  
Courriel : [xavier.payet@developpement-durable.gouv.fr](mailto:xavier.payet@developpement-durable.gouv.fr)

Saint-Denis,

N/Réf : DEAL/SPRINR/URRL/2021 - 404

Le directeur de l'environnement  
de l'aménagement et du logement

à

Monsieur le directeur de l'ONF  
Colline de la Providence  
97488 SAINT-DENIS CEDEX

**Objet :** Consultation officielle sur le projet de plan de prévention des risques de la commune de Saint-Joseph relatif aux aléas « submersion marine » et « recul du trait de côte ».

**PJ :** - 1 projet de dossier de PPRL ;  
- 1 accusé de réception.

L'élaboration du Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) de Saint-Joseph relatif aux aléas « submersion marine » et « recul du trait de côte » a été prescrite par arrêté préfectoral n° 2015-1086 SG/DRCTCV du 25 juin 2015, prorogé par l'arrêté préfectoral n°1116 SG/DCL/BU du 22 juin 2018.

Dans le cadre de la phase de consultation sur le projet de dossier de PPRL, et conformément à l'article 3 de l'arrêté du 25 juin 2015, je vous prie d'adresser à mes services (SPRINR / URRL), dans un **délai de deux mois à compter de la réception du présent courrier**, vos observations éventuelles sur ce projet de dossier de PPRL. Passé ce délai, votre avis sera réputé favorable.

Je vous serais obligé de bien vouloir me retourner l'accusé de réception ci-joint, une fois le projet de dossier de PPRL en votre possession.

Suite au recueil de l'avis des personnes publiques consultées, le projet de dossier de PPRL sera soumis à enquête publique conformément à l'article R.562-8 du code de l'environnement. À l'issue de l'enquête publique, le projet de dossier de PPRL, éventuellement modifié pour tenir compte des avis et observations émis, sera approuvé par arrêté préfectoral.

Mes services se tiennent à votre disposition pour de plus amples renseignements.

Pour le préfet et par délégation,  
Le directeur de l'environnement  
de l'aménagement et du logement



Philippe GRAMMONT

**Copie à :** Préfecture (SG/DCL/BU) ;  
DEAL / SPRINR / URRL ;  
DEAL / Antenne Sud

*A. Levesque de St Pierre*



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction de l'environnement  
de l'aménagement et du logement**

Service prévention des risques naturels et routiers  
Unité réglementation des risques naturels et observatoire du littoral

## ACCUSE DE RECEPTION

Je soussigné : M.<sup>me</sup> HALIFA Zafala .  
en qualité de : Comptable ordonnateur

accuse réception

du dossier relatif à la consultation sur le projet de Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) « submersion marine et recul du trait de côte » de la commune de Saint-Joseph.

Fait à St - Denis , le 24/08/2021

Cachet



Signature



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction de l'environnement  
de l'aménagement et du logement**

Affaire suivie par : Xavier PAYET  
Service prévention des risques naturels et routiers  
Unité réglementation des risques naturels et observatoire du littoral  
Tél : 02 62 40 28 49  
Courriel : [xavier.payet@developpement-durable.gouv.fr](mailto:xavier.payet@developpement-durable.gouv.fr)

02 AOUT 2021  
Saint-Denis, le 2 AOUT.

N/Réf : DEAL/SPRINR/URRL/2021 - 408

Le directeur de l'environnement  
de l'aménagement et du logement

à

Monsieur le directeur de la DAAF  
Boulevard de la Providence  
97489 SAINT-DENIS CEDEX

**Objet :** Consultation officielle sur le projet de plan de prévention des risques de la commune de Saint-Joseph relatif aux aléas « submersion marine » et « recul du trait de côte ».

**PJ :** - 1 projet de dossier de PPRL ;  
- 1 accusé de réception.

L'élaboration du Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) de Saint-Joseph relatif aux aléas « submersion marine » et « recul du trait de côte » a été prescrite par arrêté préfectoral n° 2015-1086 SG/DRCTCV du 25 juin 2015, prorogé par arrêté préfectoral n° 1116 SG/DCL/BU du 22 juin 2018.

Dans le cadre de la phase de consultation sur ce projet de dossier de PPRL, et conformément à l'article 3 de l'arrêté du 25 juin 2015, vous trouverez ci-joint, pour avis, le projet de dossier de PPRL de Saint-Joseph. Je vous prie d'adresser à mes services (SPRINR / URRL), dans un **délai de deux mois à compter de la réception du présent courrier**, vos observations éventuelles sur ce projet de PPRL. Passé ce délai, votre avis sera réputé favorable.

Par ailleurs, je vous serais obligé de bien vouloir me retourner l'accusé de réception ci-joint, une fois le projet de dossier de PPRL en votre possession.

Suite au recueil de l'avis des personnes publiques consultées, le projet de dossier de PPRL sera soumis à enquête publique conformément à l'article R. 562-8 du code de l'environnement. À l'issue de l'enquête publique, le projet de dossier de PPRL, éventuellement modifié pour tenir compte des avis et observations émis, sera approuvé par arrêté préfectoral.

Mes services se tiennent à votre disposition pour de plus amples renseignements.

Pour le préfet et par délégation,  
Le directeur de l'environnement  
de l'aménagement et du logement

  
Philippe GRAMMONT

**Copie à :** Préfecture (SG/DCL/BU) ;  
DEAL / SPRINR / URRL ;  
DEAL / Antenne Sud.



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction de l'environnement  
de l'aménagement et du logement**

Service prévention des risques naturels et routiers  
Unité réglementation des risques naturels et observatoire du littoral

## ACCUSE DE RECEPTION

Je soussigné : M. me MARILUÏZE Bernadette  
en qualité de : Assistante de Direction

accuse réception

du dossier relatif à la consultation sur le projet de Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) « submersion marine et recul du trait de côte » de la commune de Saint-Joseph.

Fait à St Denis, le 26/08/21

Cachet



Signature



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction de l'environnement  
de l'aménagement et du logement**

Affaire suivie par : Xavier PAYET  
Service prévention des risques naturels et routiers  
Unité réglementation des risques naturels et observatoire du littoral  
Tél : 02 62 40 28 49  
Courriel : [xavier.payet@developpement-durable.gouv.fr](mailto:xavier.payet@developpement-durable.gouv.fr)

Saint-Denis, 1707 1104 7 0

N/Réf : DEAL/SPRINR/URRL/2021 - 409

LRAR 2C 160 252 0759 1

Le directeur de l'environnement  
de l'aménagement et du logement

à

Monsieur le Président du CNPF  
47 rue de Chaillot  
75116 PARIS

**Objet :** Consultation officielle sur le projet de plan de prévention des risques de la commune de Saint-Joseph relatif aux aléas « submersion marine » et « recul du trait de côte ».

**PJ :** - 1 projet de dossier de PPRL ;  
- 1 accusé de réception.

L'élaboration du Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) de Saint-Joseph relatif aux aléas « submersion marine » et « recul du trait de côte » a été prescrite par arrêté préfectoral n° 2015-1086 SG/DRCTCV du 25 juin 2015, prorogé par arrêté préfectoral n° 1116 SG/DCL/BU du 22 juin 2018.

Conformément à l'article R. 562-7 du code de l'environnement, le projet de dossier de PPRL doit être soumis à l'avis du Centre National de la Propriété Forestière (CNPF). Vous trouverez donc ci-joint, pour avis, le projet de dossier de PPRL de Saint-Joseph. Je vous remercie d'adresser vos remarques éventuelles à mes services (DEAL/SPRINR). A défaut d'être rendu dans **un délai de deux mois à compter de la réception de la présente demande**, cet avis est réputé favorable.

Je vous serais obligé de bien vouloir me retourner l'accusé de réception ci-joint, une fois le projet de dossier de PPRL en votre possession.

Par ailleurs, à la suite du recueil de l'avis des différentes personnes publiques consultées, le projet de dossier de PPRL sera soumis à enquête publique conformément à l'article R. 562-8 du code de l'environnement. En application de cet article, les avis du CNPF et des autres personnes publiques consultées seront consignés ou annexés aux registres de l'enquête publique. À l'issue de l'enquête publique, le projet de dossier de PPRL, éventuellement modifié pour tenir compte des avis et observations émis, sera approuvé par arrêté préfectoral.

Mes services se tiennent à votre disposition pour de plus amples renseignements.

Pour le préfet et par délégation,  
Le directeur de l'environnement  
de l'aménagement et du logement



Philippe GRAMMONT

**Copie à :** Préfecture (SG/DCL/BU) ;  
DEAL / SPRINR / URRL ;  
DEAL / Antenne Sud.



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction de l'environnement  
de l'aménagement et du logement**

Service prévention des risques naturels et routiers  
Unité réglementation des risques naturels et observatoire du  
littoral

## **ACCUSE DE RECEPTION**

Je soussigné : M. \_\_\_\_\_

en qualité de : \_\_\_\_\_

accuse réception

du dossier relatif à la consultation sur le projet de Plan de Prévention des Risques  
Littoraux (PPRL) « submersion marine et recul du trait de côte »  
de la commune de Saint-Joseph.

Fait à \_\_\_\_\_, le

Cachet

Signature



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**Direction de l'environnement  
de l'aménagement et du logement**

Affaire suivie par : Xavier PAYET  
Service prévention des risques naturels et routiers  
Unité réglementation des risques naturels et observatoire du littoral  
Tél : 02 62 40 28 49  
Courriel : [xavier.payet@developpement-durable.gouv.fr](mailto:xavier.payet@developpement-durable.gouv.fr)

Saint-Denis, 02 AOÛT 2021

N/Réf : DEAL/SPRINR/URRL/2021 - 409

Le directeur de l'environnement  
de l'aménagement et du logement

**LRAR 2C 160 252 0760 7**

à

Monsieur le Président du CNPF  
47 rue de Chaillot  
75116 PARIS

**Objet :** Consultation officielle sur le projet de plan de prévention des risques de la commune de Saint-Joseph relatif aux aléas « submersion marine » et « recul du trait de côte ».

**PJ :** - 1 projet de dossier de PPRL ;  
- 1 accusé de réception.

L'élaboration du Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) de Saint-Joseph relatif aux aléas « submersion marine » et « recul du trait de côte » a été prescrite par arrêté préfectoral n° 2015-1086 SG/DRCTCV du 25 juin 2015, prorogé par arrêté préfectoral n° 1116 SG/DCL/BU du 22 juin 2018.

Conformément à l'article R. 562-7 du code de l'environnement, le projet de dossier de PPRL doit être soumis à l'avis du Centre National de la Propriété Forestière (CNPF). Vous trouverez donc ci-joint, pour avis, le projet de dossier de PPRL de Saint-Joseph. Je vous remercie d'adresser vos remarques éventuelles à mes services (DEAL/SPRINR). A défaut d'être rendu dans **un délai de deux mois à compter de la réception de la présente demande**, cet avis est réputé favorable.

Je vous serais obligé de bien vouloir me retourner l'accusé de réception ci-joint, une fois le projet de dossier de PPRL en votre possession.

Par ailleurs, à la suite du recueil de l'avis des différentes personnes publiques consultées, le projet de dossier de PPRL sera soumis à enquête publique conformément à l'article R. 562-8 du code de l'environnement. En application de cet article, les avis du CNPF et des autres personnes publiques consultées seront consignés ou annexés aux registres de l'enquête publique. À l'issue de l'enquête publique, le projet de dossier de PPRL, éventuellement modifié pour tenir compte des avis et observations émis, sera approuvé par arrêté préfectoral.

Mes services se tiennent à votre disposition pour de plus amples renseignements.

Pour le préfet et par délégation,  
Le directeur de l'environnement  
de l'aménagement et du logement

  
Philippe GRAMMONT

**Copie à :** Préfecture (SG/DCL/BU) ;  
DEAL / SPRINR / URRL ;  
DEAL / Antenne Sud.

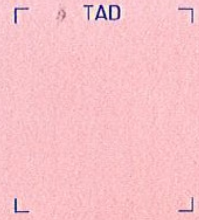


LA POSTE

**AVIS DE  
RÉCEPTION  
DE VOTRE LETTRE  
RECOMMANDÉE**

Contre-remboursement

2C 160 252 0760 7



À COMPLÉTER PAR LE FACTEUR ET À REPORTER  
SUR LA PREUVE DE DISTRIBUTION

Présenté / Avisé le :	
Distribué le :	01/09
Signature du destinataire	
ou du mandataire (précisez Prénom et NOM)	
Référence	REF : 2021 - 409 URRL/X.PAYET

**AR**

Monsieur le Président du CNPF  
Centre National de la Propriété Forestière  
47 rue de Chaillot  
75116 PARIS

DEAL DE LA REUNION -SPRINR  
2, rue Juliette Dodu  
CS 41009  
97743 SAINT DENIS Cedex 9

RETOUR À :

La Poste agrément n° C701  
IB1 V14 TLM J3N 056638 09/20

CE FEUILLET ET LA PREUVE DE DISTRIBUTION SONT À DÉTACHER ENSEMBLE À PARTIR DU HAUT SELON LES POINTILLES.

COURRIER ARRIVE

15 SEP. 2021

D.E.A.L. / SPRINR



La Poste - SA au capital de 5 364 851 364 euros - 358 000 000 RCS Paris  
Siège social : 9 RUE DU COLONEL PIERRE AVIA - 75015 PARIS





REPUBLIQUE

DEPARTEMENT DE LA REUNION

COMMUNE DE SAINT-JOSEPH

## EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL DES DÉLIBÉRATIONS DU CONSEIL MUNICIPAL

### SÉANCE DU 25 SEPTEMBRE 2021

**DELIBERATION N° :**  
**DCM\_210925\_012**

**OBJET :** Avis sur le projet de Plan de Prévention des Risques (PPR) littoraux relatifs aux phénomènes de submersion marine et du recul du trait de côte de la Commune de Saint-Joseph

NOTA : Le Maire certifie que le compte rendu de cette délibération a été affiché à la porte de la Mairie, le 08 OCT. 2021

Nombre des conseillers en exercice : 39

Présents	30
Procuration	5
Votants	35
Abstention	0

L'élue déléguée  
Lucette COURTOIS



L'an deux mille vingt et un, le vingt cinq septembre à 09h50, le conseil municipal, dûment convoqué, s'est réuni en session ordinaire, au lieu habituel de ses séances, sous la présidence de Patrick LEBRETON – Maire

#### Présents

LEBRETON Patrick ; LANDRY Christian ; MUSSARD Rose-Andrée ; MOREL Harry Claude ; LEJOYEUX Marie Andrée ; VIENNE Axel ; K/BIDI Emeline ; MUSSARD Harry ; HUET Marie-Josée ; LEBON David ; COURTOIS Lucette ; D'JAFFAR M'ZE Mohamed ; LEVENEUR-BAUSSILLON Inelda ; LEBON Guy ; FULBERT-GÉRARD Gilberte ; KERBIDI Gérald ; HOAREAU Emile ; JAVELLE Blanche Reine ; NAZE Jean Denis ; HUET Henri Claude ; MUSSARD Laurent ; DAMOUR Colette ; MOREL Manuela ; CADET Maria ; LEICHNIG Stéphanie ; HOAREAU Sylvain ; HUET Mathieu ; FRANCOMME Mélanie ; LEBON Louis Jeannot ; GUEZELLO Alin

#### Absents – Représentés

BATIFOULIER Jocelyne représenté(e) par FULBERT-GÉRARD Gilberte  
AUDIT Clency représenté(e) par LEBON David  
COLLET Vanessa représenté(e) par FRANCOMME Mélanie  
HUET Jocelyn représenté(e) par HUET Mathieu  
GEORGET Marilyne représenté(e) par KERBIDI Gérald

#### Absents

BENARD Clairette Fabienne ; DAMOUR Jean Fred ; K/BIDI Virginie ; LAW-LEE Dominique

Il a été procédé, conformément à l'article L.2121-15 du Code général des collectivités territoriales, à l'élection d'un secrétaire pris au sein du conseil.

Monsieur LEBON David, 9ème adjoint, a été désigné à l'unanimité des suffrages exprimés pour remplir ces fonctions qu'il a acceptées.



## Séance du 25 septembre 2021

**DÉLIBÉRATION N° :** DCM\_210925\_012

**OBJET :**

**Avis sur le projet de Plan de Prévention des Risques (PPR) littoraux relatifs aux phénomènes de submersion marine et du recul du trait de côte de la Commune de Saint-Joseph**

### NOTE EXPLICATIVE DE SYNTHÈSE

#### Le Président de séance expose :

##### Contexte

La politique de prévention des risques naturels a pris son essor en France en 1994 suite à une succession d'événements catastrophiques ayant affecté le territoire national. Il est apparu alors de manière évidente qu'un développement urbain mal maîtrisé pouvait aggraver considérablement les catastrophes, en particulier lorsque les zones exposées sont urbanisées.

La démarche de mise en place des Plans de Prévention des Risques naturels littoraux (PPRL) a été relancé en 2010, suite aux effets destructeurs de la tempête Xynthia en Métropole. Cette approche est relativement récente à la Réunion.

Néanmoins, ces phénomènes sont largement constatés à la Réunion qui subit régulièrement les effets dévastateurs des cyclones et houles australes et qui présente de fortes densités urbaines en zone littorale.

L'élaboration du Plan de Prévention des Risques littoraux de la Commune de Saint-Joseph prend en compte le risque « submersion marine » et le risque « recul du trait de côte ».

L'État est responsable de l'élaboration du PPRL : il est approuvé par Monsieur le Préfet après avis du conseil municipal et enquête publique.

Le PPRL vaut servitude d'utilité publique et doit être annexé au Plan Local d'Urbanisme (PLU) conformément à l'article L.126-1 du Code de l'urbanisme.

#### I. La phase réglementaire de la procédure d'élaboration du Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL)

Les principales étapes d'élaboration du PPRL ont été les suivantes :

- 16 avril 2013 : présentation en Sous-Préfecture de la méthodologie de caractérisation des aléas côtiers ainsi que du résultat cartographique en découlant sur le territoire de l'arrondissement sud de la Réunion ;
- 22 juillet 2013 : transmission des cartes des aléas littoraux aux services communaux pour avis ;

- 19 mai 2014 : Porter à Connaissance des aléas littoraux ;
- 25 juin 2015 : prescription de l'élaboration du PPR recul du trait de côte et submersion marine (arrêté préfectoral n° 2015 - 1086 SG/DRCTCV) ;
- 22 juin 2018 : prorogation du délai d'approbation du PPR recul du trait de cote et submersion marine (arrêté préfectoral n° 1116 SG/DCL/BU) ;
- 2020 : actualisation de l'aléa recul du trait de côte ;
- 9 décembre 2020 : réunion de présentation en mairie de la cartographie actualisée des aléas littoraux ;
- 10 février 2021 : Porter à Connaissance actualisé relatif à l'aléa recul du trait de côte ;
- Du 5 juillet 2021 au 19 juillet 2021 inclus : concertation avec le public sur le projet de PPRL (cartes d'aléas, zonage réglementaire et projet de règlement) ;
- Août 2021 : finalisation du projet PPR pour le lancement de la phase de consultation officielle - pièces écrites (note de présentation, règlement), documents cartographiques (aléas, réglementaire) et annexes.

## **II. Le calendrier prévisionnel**

- ***La réalisation du bilan de concertation***

Conformément à l'article 4 de l'arrêté préfectoral de prescription, un bilan de la concertation mise en œuvre dans le cadre de l'élaboration du projet de PPRL est rédigé. Ce bilan rappelle quelle a été la concertation menée tout au long des études d'élaboration du projet de PPRL qui s'achève au lancement de la consultation officielle. Ce bilan, réalisé par les services de l'État, sera annexé au dossier d'enquête publique.

- ***L'avis du conseil municipal***

Conformément aux dispositions de l'article R.562-7 du Code de l'environnement, Monsieur le Préfet a adressé par courrier en date du 02 août 2021, et réceptionné en mairie le 25 août 2021, le projet de PPRL pour recueillir l'avis du conseil municipal.

Le délai réglementaire pour recueillir cet avis est de deux mois à compter de la réception du dossier en mairie soit jusqu'au 25 octobre 2021.

Le projet de PPRL est également soumis à l'avis des organes délibérants des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est couvert en tout ou partie par le plan.

- ***L'enquête publique et l'approbation***

A la suite du recueil de l'avis des différentes personnes publiques consultées, le projet de PPRL sera soumis à enquête publique. L'avis de la commune et des autres personnes publiques consultées seront consignés ou annexés au registre d'enquête publique. Cette enquête publique est envisagée au courant du mois de novembre 2021 pour une durée d'un mois.

A l'issue de l'enquête publique, le projet de PPRL éventuellement modifié pour tenir compte des avis et des observations émis, sera approuvé par arrêté préfectoral.

### III. L'avis de la commune sur le projet de PPRL

Le dossier de PPRL présenté par Monsieur le Préfet a été élaboré par les services de la DEAL avec l'appui technique du BRGM pour la caractérisation des aléas recul du trait de côte et submersion marine.

Le recul du trait de côte est le déplacement vers l'intérieur des terres de la limite entre le domaine marin et le domaine continental. Il est la conséquence d'une perte de matériaux sous l'effet de l'érosion marine.

La submersion marine est l'inondation temporaire de la zone côtière liée à des conditions météorologiques défavorables. Lors du passage d'un cyclone, les vents violents et la chute de la pression atmosphérique contribuent de différentes manières à la submersion en générant une surcote atmosphérique et des vagues.

Ce dossier comporte plusieurs documents informatifs et réglementaires :

- **les documents informatifs :**
  - des cartes de localisation des phénomènes naturels historiques (submersion marine et recul du trait de côte) à l'échelle 1 / 10 000<sup>ème</sup> ;
  - une cartographie des aléas naturels (submersion marine et recul du trait de côte) à l'échelle du 1/5 000<sup>ème</sup> sur l'ensemble du linéaire côtier ;
  - et une cartographie des équipements sensibles (enjeux) de la commune à l'échelle 1 / 10 000<sup>ème</sup>.
  
- **les documents réglementaires**
  - la note de présentation, décrivant le territoire de la commune de Saint-Joseph et les phénomènes naturels qui la concernent, ainsi que les règles méthodologiques adoptées ;
  - une cartographie du zonage réglementaire à l'échelle 1 / 5000<sup>ème</sup> ;
  - une cartographie réglementaire par prescription à l'échelle 1 / 5 000<sup>ème</sup> ;
  - et un règlement associé au zonage réglementaire.

Le zonage réglementaire est la transcription du croisement entre les études techniques (qui ont notamment conduit à l'élaboration des cartes d'aléas) et l'identification des enjeux du territoire en termes d'interdictions, de prescriptions et de recommandations.

Le PPRL combine 2 types d'aléas : l'aléa submersion marine et l'aléa recul du trait de côte.

On distingue donc 2 zones réglementaires et 2 types d'espaces.

Pour les zones réglementaires :

- la zone rouge R très exposée aux aléas submersion marine et recul du trait de côte impliquant un principe d'inconstructibilité (interdiction des nouvelles constructions, la non augmentation de la population exposée et la non aggravation des risques)
  
- et la zone bleue B moins exposée à l'aléa submersion marine et recul du trait de côte impliquant un principe de constructibilité sous conditions (permettre les constructions et aménagements sous réserve de se mettre au-dessus de la cote de référence submersion marine (0,5 m au-dessus du terrain naturel)).

Pour les types d'espaces :

- les espaces urbanisés le long du littoral ;
- et les espaces non urbanisés le long du littoral.

## **A. Les remarques générales**

- ***Le premier Plan de Prévention des Risques littoraux de la commune***

Il convient de rappeler que la commune de Saint-Joseph ne dispose pas d'un Plan de Prévention des Risques littoraux. Le projet de PPRL en cours d'élaboration sera le premier document approuvé sur son territoire.

Toutefois, le Porter à Connaissance de 2014 permettait à la commune d'avoir une connaissance des risques littoraux sans règlement associé.

- ***Une actualisation de l'aléa recul du trait de côte***

La collectivité constate une amélioration de l'aléa recul du trait de côte suite à une actualisation des cartographies en 2020 par le BRGM par rapport au Porter à Connaissance de 2014 .

Néanmoins, l'aléa recul du trait de côte demeure impactant sur certains secteurs du territoire, et notamment sur Manapany.

- ***Une distinction entre les espaces urbanisés et les espaces non urbanisés***

La collectivité remarque qu'une distinction a été faite entre les espaces urbanisés le long du littoral et les espaces non urbanisés le long du littoral. En fonction du type d'espace, la traduction réglementaire est différente. La commune souhaite que la délimitation de ces espaces urbanisés et non urbanisés soit représentée sur les cartographies réglementaires.

La Commune remarque que cette classification ne correspond pas aux espaces urbanisés définis dans le Plan Local d'Urbanisme de la commune. La commune s'interroge donc sur le choix des critères qui ont permis d'établir cette délimitation.

- ***La réalisation d'un diagnostic de vulnérabilité et d'une étude de risques***

La Commune note que pour dans les zones les plus exposées à l'aléa submersion marine, est rendu obligatoire, dans un délai de 5 ans, à compter de l'approbation du PPRL, la réalisation d'un diagnostic de vulnérabilité sur les établissements sensibles ou stratégiques.

De même, dans un délai de 5 ans à compter de l'approbation du PPRL, une étude de risques est demandée pour les structures accueillant ou hébergeant, de façon permanente ou provisoire, soit des personnes déplaçables soit des personnes nécessitant des moyens spécifiques d'évacuation en cas d'inondation par submersion marine.

Il est à noter qu'aucun bâtiment public communal n'est concerné par un aléa submersion marine ou recul du trait de côte.

## **B. Les évolutions cartographiques**

La collectivité remarque qu'un certain nombre de secteurs soient concernés par le risque aléa recul du trait de côte ou submersion marine.

- ***Les évolutions cartographiques négatives***

Précisément, la collectivité déplore que les secteurs suivants qui n'étaient plus exposés aux risques liés au Plan de Prévention des Risques naturels révisé en 2017 soient désormais concernés par le PPRL.

Secteurs	Zonage	Observations
Manapany (allée des Cocotiers)	R et B	- La zone à risque concerne plusieurs habitations. - La zone est impactée par un aléa recul du trait de côte et un aléa submersion marine. → perte de constructibilité
Manapany (Boulevard de l'Océan)	R et B	- La zone à risque concerne quelques habitations. - Ce secteur a fait l'objet notamment de la création d'une zone d'aléa submersion marine. → perte de constructibilité
Manapany (à l'Est du bassin de baignade)	R	- Ce secteur a fait l'objet de la création d'une zone d'aléa recul du trait de côte impactant plusieurs constructions. → perte de constructibilité
Manapany (rue du Four à Chaux)	R	- Ce secteur a fait l'objet de la création d'une zone d'aléa recul du trait de côte impactant plusieurs constructions. → perte de constructibilité

- **Aucune évolution cartographique**

La Commune note que le secteur suivant, impactée par la zone R2 du Plan de Prévention des Risques naturels, soit également concerné par un aléa lié au PPRL.

Secteur	Zonage	Observations
Langevin (rue du Souffleur en partie basse)	R et B	- La zone est concernée notamment par un aléa submersion marine impactant quelques constructions. → confirmation de l'inconstructibilité

- **Autres secteurs**

La Commune attire l'attention des services de l'État sur l'impact du PPRL sur des parcelles isolées situées dans les espaces urbanisés le long du littoral et impactées notamment par l'aléa recul du trait de cote. La commune souhaite que ces secteurs soient étudiés plus finement.

### **C. Les interrogations liées au règlement**

Les interdictions et les autorisations sont listées très précisément dans le règlement. La collectivité souhaite confirmer que cette organisation suppose que tout ce qui n'est pas expressément interdit ou conditionné est donc présumé autorisé sans conditions.

- **Les remarques générales**

Le projet de règlement du PPRL comporte de nombreuses similitudes avec le règlement du Plan de Prévention des Risques naturels approuvé le 16 mars 2017.

La collectivité constate que les autorisations et les interdictions concernent notamment les locaux d'activités, de restauration et de commerces.

De manière générale, en zones rouge et bleue, les aménagements de la mer sont autorisés.

Enfin, il convient de préciser que lorsqu'une zone est concernée à la fois par le Plan de Prévention des Risques naturels et le PPRL, le règlement le plus contraignant s'applique.

- **Tableau comparatif avec le Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN)**

Les interdictions ci-dessous sont propres au PPRL et se distinguent des interdictions du PPRN.

Zones	Interdictions
Rouge (R)	- les constructions nouvelles et les extensions des existants et notamment les restaurants et commerces sauf changement de destination de l'habitation en commerce - les clôtures pleines - l'évacuation de déblais - les locaux techniques liés au service public sous conditions
Bleue (B)	- la création ou l'extension de station d'épuration

Pour conclure, il est proposé de diffuser largement l'information sur les dates de l'enquête publique auprès des administrés afin que ceux-ci se manifestent.

Au regard des observations et des demandes ci-dessus exprimées, il est proposé au conseil municipal :

- d'émettre un avis réservé sur le projet de PPRL remis par Monsieur le Préfet ;
- de demander en conséquence que des modifications soient apportées au projet de PPRL appelé à être soumis à l'enquête publique ;
- d'autoriser le Maire à signer tout document ou pièce se rapportant à cette affaire.

Le conseil municipal est invité à en délibérer.

---

Après avoir entendu l'exposé du rapporteur,

**Vu** le Code général des collectivités territoriales,

**Vu** le Code de l'urbanisme,

**Vu** le Code de l'environnement, notamment l'article R.562-7,

**Vu** la note explicative de synthèse n°12,

Le conseil municipal, après en avoir délibéré, **à l'unanimité des suffrages exprimés** :

**Présents : 30**

**Représentés : 5**

**Pour : 35**

**Abstentions : 0**

**Contre : 0**

- Article 1<sup>er</sup> .-** EMET un avis réservé sur le projet de Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) remis par Monsieur le Préfet.
- Article 2.-** DEMANDE en conséquence que des modifications soient apportées au projet de PPRL appelé à être soumis à l'enquête publique.
- Article 3.-** AUTORISE le Maire à signer tout document ou pièce se rapportant à cette affaire.
- Article 4.-** La présente délibération peut faire l'objet d'un recours pour excès de pouvoir devant le Tribunal Administratif de Saint-Denis de la Réunion dans un délai de deux mois à compter de sa publication et de sa réception par le représentant de l'État.

Acte rendu exécutoire  
par transmission en Préfecture le :  
Et publication ou notification  
Du :

Pour extrait certifié conforme,  
L'élue déléguée  
Lucette COURTOIS





Envoyé en préfecture le 05/10/2021

Reçu en préfecture le 05/10/2021

Affiché le

**SLOW**

ID : 974-249740085-20210924-AFF13\_CC240921-DE

**EXTRAIT DU PROCÈS-VERBAL DES DÉLIBÉRATIONS DE LA  
SÉANCE DU CONSEIL COMMUNAUTAIRE  
DU VENDREDI 24 SEPTEMBRE 2021**

**COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION DU SUD**  
Entre-Deux - Saint-Joseph - Saint Philippe - Le Tampon

**AFFAIRE N° 13-20210924**

**PLAN DE PREVENTION DES RISQUES LITTORAUX -  
COMMUNE DE SAINT-JOSEPH - AVIS DE LA CASUD**

L'an deux mille vingt et un, le vingt-quatre du mois de septembre à neuf heures et vingt-cinq minutes, en application des articles L.2121-7, L.2121-8 et L. 5211-1 du Code général des collectivités territoriales (CGCT), se sont réunis dans la salle des fêtes du 12<sup>ème</sup> km sise au Tampon, rue Auguste Lacaussade, les membres du Conseil communautaire de la Communauté d'Agglomération du Sud, légalement convoqués le 15 septembre 2021, sous la présidence de Monsieur André THIEN-AH-KOON (*de l'affaire n° 01-20210924 à l'affaire n° 14-20210924, y compris la question diverse n° 01-20210924*) et de celle de Monsieur Bachil VALY, 1<sup>er</sup> Vice-Président de la CASUD, (*de l'affaire n° 15-20210924 à l'affaire n° 26-20210924*).

**NOTA :**

Nombre de conseillers  
en exercice : 48

Présents : 37  
Absents représentés : 08  
Absents : 03

**ETAIENT PRESENTS**

**- Commune du Tampon -**

THIEN-AH-KOON André (*de l'affaire n° 01-20210924 à l'affaire n° 14-20210924, y compris la question diverse n° 01-20210924*), HOARAU Jacquet, GASTRIN Albert, TURPIN Catherine, MAUNIER Daniel, THERINCOURT Jean-Pierre, DIJOUX-RIVIERE Mimose, DOMITILE Noëline, FONTAINE Henri, FONTAINE Véronique, GONTHIER Charles Emile, LOSSY Patricia, MONDON Laurence, PICARDO Bernard, ROMANO Augustine, SAUTRON Serge, TECHER Doris, THIEN-AH-KOON Patrice (*de l'affaire n° 01-20210924 à l'affaire n° 11-20210924, y compris la question diverse n° 01-20210924*).

BASSIRE Nathalie, BENARD Monique, FONTAINE Gilles, SOUBAYA Josian.

**- Commune de Saint-Joseph -**

LANDRY Christian, HUET Henri Claude, JAVELLE Blanche Reine, MUSSARD Harry, FULBERT-GERARD Gilberte, HOAREAU Sylvain, HUET Marie-Josée, K/BIDI Emeline, LEBON David, LEICHNIG Stéphanie, MUSSARD Rose Andrée.

GUEZELLO Alin, LEBON Louis Jeannot.

**- Commune de l'Entre-**

VALY Bachil, GROSSET-PARIS Isabelle.

**- Commune de Saint-Philippe -**

COURTOIS Vanessa.

**ETAIENT REPRESENTES (PROCURATION)**

**- Commune du Tampon -**

PAYET-TURPIN Francemay (*représentée par DIJOUX-RIVIERE Mimose*), ROBERT Evelyne (*représentée par HOAREAU Jacquet*).

**- Commune de Saint-Joseph -**

LEBRETON Patrick (*représenté par HUET Henri-Claude*), HUET Mathieu (*représenté par K/BIDI Emeline*) LEJOYEUX Marie Andrée (*représentée par HOAREAU Sylvain*), LEVENEUR-BAUSSILLON Inelda (*représentée par HUET Marie-Josée*), VIENNE Axel (*représenté par LEBON David*).

BENARD Clairette Fabienne (*représentée par LEBON Louis Jeannot*).

**ETAIENT ABSENTS**

**- Commune du Tampon -**

THIEN-AH-KOON André (*de l'affaire n° 15-20210924 à l'affaire n° 26-20210924*), THIEN-AH-KOON Patrice (*de l'affaire n° 12-20210924 à l'affaire n° 26-20210924*).

**- Commune de l'Entre-Deux -**

PAYET Gilles.

**- Commune de Saint-Philippe -**

RIVIERE Olivier.

Les membres présents formant la majorité de ceux en exercice, le Président ouvre la séance. Conformément à l'article L.2121-15 du Code général des collectivités territoriales, l'Assemblée procède à la nomination du Secrétaire de séance. A l'unanimité, Madame MONDON Laurence a été désignée pour remplir les fonctions de secrétaire.

**AFFAIRE N° 13-20210924****PLAN DE PREVENTION DES RISQUES LITTORAUX –  
COMMUNE DE SAINT-JOSEPH - AVIS DE LA CASUD**

Le Président rappelle que la politique de prévention des risques naturels a pris son essor en France en 1994 à la suite d'une succession d'événements catastrophiques ayant affecté le territoire national. Il est apparu alors de manière évidente, qu'un développement urbain mal maîtrisé pouvait aggraver considérablement les catastrophes, en particulier lorsque les zones exposées sont urbanisées.

La démarche de mise en place des Plans de Prévention des Risques naturels littoraux (PPRL) a été relancée en 2010, après les effets destructeurs de la tempête Xynthia en Métropole. Cette approche est relativement récente à la Réunion.

Néanmoins, ces phénomènes sont largement constatés à la Réunion qui subit régulièrement les effets dévastateurs des cyclones et houles australes et qui présente de fortes densités urbaines en zone littorale.

L'élaboration du Plan de Prévention des Risques littoraux de la Commune de Saint-Joseph prend en compte le risque « submersion marine » et le risque « recul du trait de côte ».

L'État est responsable de l'élaboration du PPRL : il est approuvé par Monsieur le Préfet après avis notamment du conseil communautaire et enquête publique.

Le PPRL vaut servitude d'utilité publique et doit être annexé au Plan Local d'Urbanisme (PLU) conformément à l'article L.126-1 du Code de l'urbanisme. C'est le document le plus contraignant qui s'impose en cas de discordance entre le PPR et le PLU.

Conformément aux dispositions de l'article R.562-7 du Code de l'environnement, Monsieur le Préfet a adressé par courrier en date du 02 août 2021 (AR du 25 août) le projet de PPRL de la Commune de Saint-Joseph pour recueillir l'avis de notre EPCI.

Le délai réglementaire pour fournir cet avis est de deux mois à compter de la réception du dossier à la CASUD. Ce qui porte la fin de la consultation au 25 octobre 2021.

Le dossier de PPRL, présenté par Monsieur le Préfet, a été élaboré par les services de la DEAL avec l'appui technique du BRGM pour la caractérisation des aléas recul du trait de côte et submersion marine.

Par les interdictions et prescriptions touchant l'aménagement du territoire, le PPRL impacte les projets liés aux compétences suivantes de la CASUD :

- La Gemapi,
- Politique de la ville, d'habitat, d'aménagement et de développement économique, notamment :
  - ▲ Le transport,
  - ▲ L'habitat,
  - ▲ Les aménagements portuaires.
- Politique locale du commerce, notamment :
  - ▲ Le tourisme,
  - ▲ Les zones d'activité.
- L'eau potable,
- L'assainissement.

A la suite du recueil de l'avis des différentes personnes publiques associées (PPA), le projet de PPRL sera soumis à enquête publique. L'avis de la CASUD et des autres personnes publiques consultées seront consignés ou annexés au registre d'enquête publique. Cette enquête publique est envisagée au courant du mois de novembre 2021, pour une durée d'un mois.

A l'issue de l'enquête publique, le projet de PPRL éventuellement modifié pour tenir compte des avis et des observations émis, sera approuvé par arrêté préfectoral.

### **Présentation et synthèse du projet de PPRL**

Les risques littoraux sont de deux types :

- le recul du trait de côte (RTC) caractérise l'érosion du littoral et le déplacement vers l'intérieur des terres de la limite entre le domaine marin et le domaine continental,
- la submersion marine caractérise l'inondation temporaire de la zone côtière liée à des conditions météo marines défavorables.

Le risque de recul du trait de côte est évalué dans le PPRL à échéance 100 ans selon deux scénarios :

- le RTC est évalué sans prise en compte du changement climatique,
- le RTC est évalué avec prise en compte du changement climatique en simulant une élévation du niveau de référence de l'océan.

Le RTC est élaboré :

- en tenant compte des différents faciès du trait de côte (cordon de galet, embouchure, falaise etc.),
- en s'appuyant sur une analyse chronologique de l'évolution du trait de côte sur des photos aériennes,

- en extrapolant ces données passées pour établir
- en ajustant les résultats en fonction des reconnaissances de terrain.

**Le risque de submersion marine** est évalué dans le PPRL selon deux scénarios :

- par simulation d'un événement de référence,
- par une simulation extrapolée à 100 ans (ou à l'année 2 100) tenant compte des effets du réchauffement climatique (surcote du niveau de l'océan).

Le risque de submersion est élaboré :

- par choix d'un événement de référence permettant de définir les caractéristiques des vagues (la houle australe du cyclone Hollanda - 1994),
- par modélisation numérique permettant de simuler la propagation de la houle, des vagues et du jet de rive,
- par croisement avec la base de données topographiques du littoral.

**Concernant l'aléa RTC**, il n'existe pas de gradation du niveau d'intensité de l'aléa : soit les terrains restent en place en 2100, soit ils se trouvent emportés par les phénomènes érosifs.

**L'aléa submersion marine** est lui établi conformément au guide PPRL du MEDDTL de 2014 :

		Dynamique de submersion		
		Lente	Moyenne	Rapide
Hauteur d'eau (m)	H < 0,5	Faible	Modéré	Fort
	0,5 < H < 1	Modéré	Modéré	Fort
	H > 1	Fort	Fort	(Très) Fort

**Le zonage réglementaire** est la transcription du croisement entre les études techniques (qui ont notamment conduit à l'élaboration des cartes d'aléas) et l'identification des enjeux du territoire en termes d'interdictions, de prescriptions et de recommandations.

Le zonage est notamment bâti à partir :

- ▲ de l'aléa RTC de référence,
- ▲ de l'aléa RTC 2100,
- ▲ de l'aléa submersion marine de référence,
- ▲ de l'aléa submersion marine 2100,

En espace non urbanisé :

SUBMERSION MARINE		ALEA 2100		
Espaces non urbanisés		Faible	Modéré	Fort
ALEA DE REFERENCE	Nul	Constructible avec prescriptions	Inconstructible	Inconstructible
	Faible	Inconstructible	Inconstructible	Inconstructible
	Modéré		Inconstructible	Inconstructible
	Fort			Inconstructible

Et en espace urbanisé :

SUBMERSION MARINE		ALEA 2100		
Espaces urbanisés		Faible	Modéré	Fort
ALEA DE REFERENCE	Nul	Constructible avec prescriptions	Constructible avec prescriptions	Constructible avec prescriptions
	Faible	Constructible avec prescriptions	Constructible avec prescriptions	Constructible avec prescriptions
	Modéré		Inconstructible	Inconstructible
	Fort			Inconstructible

On distingue donc 2 zones réglementaires :

- ✓ **La zone rouge R**, très exposée aux aléas submersion marine et recul du trait de côte, impliquant un principe d'inconstructibilité (*interdiction des nouvelles constructions, la non augmentation de la population exposée et la non aggravation des risques*).

Elle est concernée par :

- un aléa fort recul trait de côte,  
**ET/OU**
- un aléa submersion marine de référence fort ou modéré pour les espaces urbanisés,
- un aléa submersion marine de référence fort ou modéré pour les espaces non urbanisés,
- un aléa submersion marine de référence faible ET fort, modéré ou faible 2100 pour les espaces non urbanisés,

- un aléa submersion marine de référence nul ET fort ou modéré 2100 pour les espaces non urbanisés.

- ✓ **La zone bleue B**, moins exposée à l'aléa submersion marine, impliquant un principe de constructibilité sous conditions (permettre les constructions et aménagements sous réserve de se mettre au-dessus de la cote de référence submersion marine (0,5 m au-dessus du terrain naturel)).

Elle est concernée par :

- un aléa submersion marine de référence faible ou nul ET fort, modéré ou faible 2100 pour les espaces urbanisés,
- un aléa submersion marine de référence nul ET faible 2100 pour les espaces non urbanisés.

Le dossier comporte plusieurs documents informatifs et réglementaires.

Les documents informatifs :

- des cartes de localisation des phénomènes naturels historiques (submersion marine et recul du trait de côte) à l'échelle 1/10 000<sup>ème</sup>,
- une cartographie des aléas naturels (submersion marine et recul du trait de côte) à l'échelle du 1/5 000ème sur l'ensemble du linéaire côtier,
- et une cartographie des équipements sensibles (enjeux) de la commune à l'échelle 1/10 000ème.

Les documents réglementaires :

- la note de présentation, décrivant le territoire de la Commune de Saint-Joseph et les phénomènes naturels qui la concernent, ainsi que les règles méthodologiques adoptées,
- une cartographie du zonage réglementaire à l'échelle 1/5000<sup>ème</sup>,
- une cartographie réglementaire par prescription à l'échelle 1/5000<sup>ème</sup>,
- et un règlement associé au zonage réglementaire.

La note de présentation synthétise la méthodologie utilisée pour l'élaboration du PPRL. Cette méthodologie s'appuie sur la réglementation et sur le guide du MEDDTL de 2014.

En substance, l'unique zone urbanisée réellement impactée par l'aléa est le quartier de Manapany (zonage rouge et bleu).

On note toutefois un recul du trait de côte prononcé au sud du quartier Les Quais et sur Cap Jaune.

## Analyse du projet de PPRL

**La note technique** de présentation amène les observations suivantes :

- ▲ le choix de ne pas prendre en compte les interactions estuaires pour l'aléa submersion marine questionne,
- ▲ Le choix de l'évènement de référence pour la submersion marine et en particulier l'analyse du document graphique doit être précise,
- ▲ la détermination du niveau marin du scénario à échéance 100 ans (+1,39 m/0 IGN89) en y intégrant la surcote initiale de +0,2 m, puis +0,4 m et l'injection de ces niveaux dans le modèle SWAN (1,64 m) semble montrer des incohérences,
- ▲ la non prise en compte du PLU dans la détermination des espaces urbanisés et non urbanisés doit être justifiée,
- ▲ les éléments ayant permis de déterminer les points d'entrée d'eau dans la méthodologie aléa submersion marine, et en particulier sur le positionnement du profil au droit de Manapany nécessitent des précisions,
- ▲ le type d'aléa rencontré sur les zones de submersion marine (hauteur d'eau, dynamique de submersion, ...) devra être détaillé, notamment dans les cartes associées.

### **Les impacts liés aux compétences de la CASUD**

#### La GEMAPI

Aucun système d'endiguement existant n'est recensé sur le territoire communal pour la prévention du risque de submersion marine.

Le projet de PPRL impacte assez fortement le quartier de Manapany.

Les évènements historiques confortent cette classification.

Les données issues des simulations marines mériteraient d'être croisées avec les données de crues de la ravine de Manapany, car la conjonction de forte houle et de crue est probable en cas de cyclone.

Les infrastructures existantes peuvent nécessiter la création d'une protection contre la submersion marine et les phénomènes d'érosion, qui serait à réaliser par la CASUD.

A ce titre, il serait intéressant que l'ensemble de l'étude technique ayant permis l'élaboration du PPRL soit mise à dispositions de la CASUD afin de pouvoir s'appuyer dessus le cas échéant.

Le PPRL rend par ailleurs obligatoire la production d'étude de vulnérabilité dans les zones les plus exposées à l'aléa submersion marine dans les 5 ans qui suivent l'approbation du PPR.

## Politique de la ville, d'habitat, d'aménagement et de développement économique

En matière d'habitat, la CASUD pourrait devoir intégrer les études de vulnérabilité dans sa mission d'état des lieux sur le parc public, de gestion du parc existant et des constructions nouvelles.

En matière d'aménagement portuaire et infrastructures maritimes, ces équipements sont soumis à prescription en zone rouge (dispositifs amovibles et déposables).

En matière de transport, le PPRL impose des règles sur le mobilier urbain et sur la signalétique particulière à mettre en œuvre. Une modification des arrêts et des girations des véhicules de transport en commun pourra s'imposer.

### Politique locale du commerce

En matière de politique locale du commerce, aucune zone d'activité industrielle, commerciale ou artisanale, existante ou programmée, n'est impactée par le PPRL.

Le site de Manapany est un site d'intérêt touristique. A ce titre, le PPRL est prescriptif sur les zones de loisirs, y compris les bassins de baignade (signalisation, conception) ; la construction de piscine est interdite en zone rouge et doit suivre des prescriptions en zone bleue.

La création de kiosques, terrains de campings et d'espaces de restauration légère sont autorisées avec prescriptions selon les zones.

La mise en œuvre de systèmes de protection contre le risque de submersion marine pourrait dénaturer et faire perdre son intérêt à ce site touristique et patrimonial.

### L'eau potable

Seul le réseau de distribution d'eau potable est situé dans la zone rouge/bleue du PPRL. Seuls les travaux sur ce secteur seraient impactés par la réglementation en zone rouge (gestion des déblais).

### L'assainissement

Le règlement est prescripteur pour la création de réseaux d'assainissement, de poste de refoulement et de citernes, cuves, fosses.

Sont interdites en zone rouge aléa fort RTC, les constructions de systèmes d'assainissement autonomes.

Il conviendrait d'autoriser explicitement tous les travaux d'extension, de renforcement et d'entretien des émissaires marins des STEP existantes ou futures, car ces travaux se situent nécessairement sur l'interface du trait de côte.

**Vu** la loi n° 95-101 du 2 février 1995,  
**Vu** l'arrêté préfectoral n° 1116 SG/DCL/BU du 22 juin 2018,  
**Vu** l'article R.562-7 du code de l'environnement,

Au vu des éléments exposés, il est donc proposé à l'Assemblée :

- d'émettre un avis réservé sur le Plan de Prévention des Risques Littoraux de la Commune de Saint-Joseph,
- d'autoriser le Président ou le Vice-Président délégué à signer toutes pièces relatives à cette affaire.

Le Conseil est prié de bien vouloir en délibérer.

### **DECISION DU CONSEIL COMMUNAUTAIRE**

**Le Conseil,**

**Après en avoir délibéré, à l'unanimité des suffrages exprimés,**

- émet un avis réservé sur le Plan de Prévention des Risques Littoraux de la Commune de Saint-Joseph,
- autorise le Président ou le Vice-Président délégué à signer toutes pièces relatives à cette affaire,
- informe que la présente délibération peut faire l'objet d'un recours devant le Tribunal Administratif de la Réunion dans un délai de 2 mois à compter de sa publication et de sa réception par le représentant de l'Etat.

**Abstention : 00**

**Contre : 00**

**Pour : 45**

**POUR EXTRAIT CONFORME**  
**Le Président de la CASUD,**



**André THIEN AH KOON**



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
RÉUNION**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



Direction de l'alimentation,  
de l'agriculture et de la forêt

Service territoires, environnement  
et forêt

Saint-Denis, le 18 octobre 2021

Dossier suivi par : Albert GUEZELLO  
Téléphone : 02 62 30 89 62  
Mail : [albert.guezello@agriculture.gouv.fr](mailto:albert.guezello@agriculture.gouv.fr)

Le directeur de l'alimentation, de l'agriculture et de  
la forêt

à

Monsieur le directeur de l'environnement,  
de l'aménagement et du logement

**Objet : Avis DAAF sollicité sur le projet de plan de prévention des risques littoraux (PPRL) relatif aux aléas submersion marine et recul du trait de côte sur la commune de SAINT-JOSEPH**

**V/Réf. : DEAL/SPRINR/URRL/2021-408**

Dans le cadre de la phase de consultation préalable à l'enquête publique, vous avez transmis pour avis, reçu le 24 août 2021, le dossier relatif au projet susvisé.

Aussi, considérant :

- l'arrêté n°2015-1086 SG/DRCTCV du 25 juin 2015 prescrivant l'élaboration d'un PPRn aléas « recul du trait de côte » et « submersion marine » sur le territoire de la commune de SAINT-JOSEPH, **adressé à la DAAF pour information** ;
- l'arrêté n°1116/SG/DCL/BU du 22 juin 2018 portant prorogation du délai d'approbation dudit plan, **adressé à la DAAF pour information** ;
- les dispositions du code de l'environnement, notamment son article **R.562-7** relatif à la procédure de consultation officielle des personnes publiques et organismes concernés par le projet de PPRL dont :
  - les communes et les EPCI compétents dans l'élaboration des documents d'urbanisme et dont le territoire est couvert tout ou en partie par le futur plan
  - les conseils départemental et régional, le SDIS pour les mesures de prévention des incendies de forêt
  - la chambre d'agriculture et le « centre national » de la propriété forestière, en cas de dispositions spécifiques applicables aux terrains agricoles ou forestiers
- la stratégie régionale de l'État en matière de prévention des risques majeurs, à travers notamment le « schéma de prévention des risques naturels de la Réunion 2018-2022 » ;

**la DAAF n'a pas qualité à se prononcer officiellement sur le projet de PPRL.**

Dans le cadre de cette consultation réglementaire, l'avis de la chambre d'agriculture devra être requis en cas de dispositions spécifiques applicables aux terrains agricoles inclus dans le périmètre du futur plan, le cas échéant.

Pour le préfet et par délégation,  
pour le directeur de l'alimentation, de l'agriculture  
et de la forêt,  
le chef du pôle de protection des terres agricoles



Albert GUEZELLO



Direction régionale  
de la Réunion

Monsieur le Responsable de l'Unité PRN  
Service de prévention des risques naturels et routiers  
DEAL Réunion  
2 rue Juliette Dodu  
CS 41009  
97743 SAINT DENIS cedex

Domaine forestier  
de la Providence  
97488 St Denis  
Cedex  
Tel : 02.62.90.48.00  
Fax : 02.62.90.48.37

notre référence : SR - SJF-LB/SL / 2021-131  
votre référence : DEAL/SPRINR/URRL/2021-407  
dossier suivi par : Alice MAILLOT  
poste : 06.92.34.51.72  
Mél : [alice.maillot@onf.fr](mailto:alice.maillot@onf.fr)

objet : **Elaboration du PPR naturels prévisibles relatif aux phénomènes « Submersion marine et Recul du trait de côte » - Saint-Joseph**

Saint Denis, le 04/10/2021

Par courrier du 24 août 2021, vous sollicitez l'avis de l'ONF sur le dossier de Plan de Prévention des Risques relatif aux phénomènes « Submersion marine et Recul du trait de côte » sur la commune de Sainte-Joseph.

Vous trouverez ci-après les remarques concernant ce dernier document :

• **Concernant le rapport de présentation**

Observations :

p.26 : Il manque la fin de la phrase « les galets constituant ce secteur proviennent... ».

p.63 : Dans le tableau récapitulatif des reculs moyens pour la cellule sédimentaire n°13, une erreur se retrouve à la page 63 dans la formule  $L_r \neq 100T_x + L_{max}$ . Le calcul est correct dans le tableau 9 p.67 et la cartographie prend en compte un recul cohérent avec le tableau 9.

p.65 : La figure présente un extrait de cartographie du zonage de l'aléa recul du trait de côte sur le secteur du port (et non de l'aéroport).

p.87 : Le paragraphe 6.1.3 fait référence à la commune de Saint-Benoît au lieu de Saint-Joseph.

p.88. Les tableaux de traduction réglementaire insérés dans la note de présentation sont identiques à ceux qui se retrouvent dans le règlement du PPRL de Sainte-Marie qui s'est avéré erroné. Cependant, les tableaux fournis dans le Règlement sont justes.

Recommandations :

p. 66 : le texte stipule « une règle de trois entre les +60 cm d'élévation du niveau de la mer attendu pour 2100 et les +20cm enregistrés le siècle dernier, ce qui revient à tripler le recul 100 Tx entre 2008 et 2100 (sans Lmax) ». Il conviendrait de rajouter « ou, si celui-ci est nul, à tripler le Lr (équivalent à Lmax) ».

Il conviendrait d'homogénéiser la terminologie utilisée dans les tableaux de traduction réglementaires du rapport de présentation et la légende de la cartographie en ce qui concerne le niveau d'aléa submersion marine « moyen » ou « modéré ».

Enfin, nous comprenons que par soucis d'homogénéité avec l'aléa submersion marine 2100 (prenant en compte +60 cm l'élévation du niveau de la mer), l'aléa RTC à échéance 100 ans avec prise en compte du changement climatique est nommé aléa RTC 2100. Cependant, le fait d'écrire au paragraphe 6.1.3, « aléa 2100 avec ou sans prise en compte du changement climatique » prête à confusion. Il faudrait bien distinguer, aléa 2100, sous-entendu prenant en compte le changement climatique, et aléa RTC à échéance 100 ans sans prise en compte du changement climatique.

- **Carte de synthèse de l'évolution historique du trait de côte :**

Pas de remarque.

- **Cartographie de l'aléa recul du trait de côte**

Pas de remarque.

- **Cartographie de synthèse des modes de submersion et des données historiques de l'aléa submersion marine**

Pas de remarque.

- **Cartographie de l'aléa submersion marine**

Les figurés cartographiques ne sont pas superposés dans le bon ordre, ce qui rend difficile la lecture de cette carte. La représentation cartographique est toutefois plus claire sur l'extrait du rapport de présentation (figure 50).

- **Carte du zonage réglementaire**

Pas de remarque.

- **Carte du zonage réglementaire avec prescription**

Pas de remarque.

- **Règlement**

Observations :

Les « travaux de génie biologique ou reprofilage de plage » sont autorisés en zone Rouge R, mais pourquoi pas en zone Bleue B ? L'autorisation de ce type de travaux ne devrait-elle pas être indiquée dans les Dispositions générales applicables à tout le territoire – partie 4.2 ?

Recommandations :

Comme déjà signalé précédemment, nous recommandons d'homogénéiser la terminologie entre le niveau d'aléa submersion marine « moyen » dans la légende de cartographie et « modéré » dans les tableaux de traduction réglementaire.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Responsable, mes sincères salutations,

**Le Directeur Régional**



*Sylvain LEONARD*  
**Sylvain LEONARD**

**Copie à :**

- Pôle risque ONF
- UT Sud-Ouest
- Technicien forestier territorialement compétent



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

**Centre scientifique et technique**  
3, avenue Claude-Guillemin  
BP 36009  
45060 – Orléans Cedex 2 – France  
Tél. : 02 38 64 34 34 - [www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)

**Direction régionale - La Réunion**  
5 rue Sainte Anne  
CS 51016  
97404 Saint-Denis cedex  
Tél. : 02 62 21 22 14